RIVISTA

MARITTIMA

Anno IX.

Primo Trimestre 1876.

ROMA,
TIPOGRAFIA BARBÈRA.

1876.

RIVISTA
MARITTIMA

Gennaio 1876

SULL' AZIONE DELL' ARTIGLIERIA MODERNA

NEI

COMBATTIMENTI NAVALI E DI COSTA.

SOMMARIO.

PARTE SECONDA.

L' artiglieria nei combattimenti di costa.

Introduzione.

Dell'importanza dell'artiglieria nei futuri combattimenti navali e da costa.

L'artiglieria, che era l'unica arma delle flotte fino a venti anni fa, ha veduto sorgere a contrastarle il dominio assoluto, prima il rostro e poi le torpedini; ma non per questo essa ha perduto la sua antica importanza.

L'introduzione del rostro fece cambiare radicalmente la base della tattica navale; è evidente che ogni piano di attacco o di difesa di una squadra debba essere fondato principalmente sull'azione del rostro, poichè nessuna artiglieria, per quanto potente possa immaginarsi, potrà mai arrestare una squadra compatta lanciata a tutto vapore.

Ma quando lo scontro delle due squadre nemiche sarà avvenuto, quando parecchie navi, se non tutte, saranno passate a traverso i vuoti delle navi nemiche, diventerà inevitabile una mischia più o meno confusa; ed in questa mischia il cannone deve ripigliare la sua antica importanza, poichè il problema di urtare col rostro è sempre molto difficile, e la possibilità di riuscirvi dipende qui in gran parte dall'occasione.

Ci sembra quindi giusto di ammettere che anche nella mischia una nave debba cercare e profittare di ogni circostanza favorevole per urtare una nemica col rostro; ma durante questo tempo precisamente l'artiglieria può produrre il suo lavoro utile, sia distruggendo direttamente le navi nemiche, sia facendo loro subire avarie tali che più facilmente le mettano in condizione propizia per essere investite col rostro. Un colpo di rostro produce un effetto ben più decisivo di una scarica d'artiglieria, è vero; ma il

primo dipende in gran parte dall'occasione e dalla fortuna mentre è sempre possibile, ed anzi facile, di scaricare utilmente una batteria. (†)

Alle due armi navali cannone e rostro ora si aggiungono le torpedini. Nell'ultima guerra d'America le torpedini fisse ebbero una parte importante nella difesa degli stretti e fiumi; ma soltanto le odierne torpedini semoventi e quelle a rimorchio possono a buon diritto chiamarsi armi navali offensive, armi da battaglia, come il cannone ed il rostro.

Ma l'uso delle torpedini diminuisce forse l'importanza dell'artiglieria? No, al contrario l'accresce. Infatti quando una nave saprà che avvicinandosi di molto ad una nave nemica per tentare di urtarla col rostro, niente avrà di più probabile che il trovarsi addosso una delle torpedini da questa lanciate o rimorchiate, sarà divenuto ben più difficile il problema dell'urto: ed ogni svantaggio per l'uso del rostro è un vantaggio per l'importanza dell'artiglieria.

Sicchè fin d'ora si può dire che tre sono le armi da battaglia di una flotta moderna: cannone, rostro e torpedini; tutte importanti, nessuna esclusiva.

Ma il nemico di una flotta non è sempre un'altra flotta pronta a dar battaglia in alto mare; le navi debbono poter combattere anche nemici terrestri, ed allora la sola arma possibile resta il cannone. Non è quindi fuori di luogo di studiare il miglior modo di adoperare le moderne artiglierie navali sia contro altre navi in battaglia, sia contro un nemico terrestre in un attacco di costa o in un bombardamento; ed in quest'ultimo caso ricercare quali sono i danni a temersi dalle navi per parte dell'artiglieria di costa.

---

† Vedi su queste idee le *Lectures sur la tactique navale* fatte a Cronstadt nel 1868 dal luogotenente Semehkins, aiutante di campo dell'ammiraglio Boutakow (*Revue Marittime et Coloniale* 1869) e particolarmente la lettura 5ª (pag. 854).

È chiaro che il còmpito dell'artigliera navale in un combattimento qualunque si può riassumere così:

1. Sparare il maggior numero di colpi *utili* (cioè che colpiscano) nel minor tempo possibile;

2. Fare in modo che questi colpi producano il massimo danno al nemico.

La quistione è più complessa di quanto sembra a prima vista. L'ultimo cannoniere della marina conosce benissimo che i proietti di ghisa indurita, con piccola o nessuna carica interna, servono a perforare le corazze; ma si debbono essi adoperare *in ogni caso*, contro qualunque corazza, e con qualunque cannone? Egli sa perfettamente come si punta il cannone per tirare al bersaglio; ma deve e può servirsi sempre dello stesso metodo quando il bersaglio è una nave nemica? Qual è la specie di fuoco più utile nei diversi casi, il *tiro a volontà* o il *tiro preparato*? e tante altre quistioni possono farsi sul modo di adoperar l'artiglieria, e sopra gli effetti che è lecito sperarne; e ciò è quello che ci proponiamo di studiare.

Per raggiungere questo scopo due mezzi si presentano:

1. Discutere il modo con cui fu adoperata l'artiglieria nei combattimenti passati, cercando di dedurne per quanto è possibile qualche norma per l'avvenire;

2. Studiare le condizioni attuali di un combattimento navale.

Parte I.

DELL'ARTIGLIERIA NEI COMBATTIMENTI FRA NAVI.

I.

Azione dell'artiglieria ne' combattimenti navali passati e conseguenze.

Consideriamo prima d'ogni altro come fu adoperata finora l'artiglieria navale.

A' tempi delle flotte a vela armate di cannoni che riuscivano appena a forare con la palla piena la murata di legno di un vascello di linea, l' artiglieria operava quasi intieramente per iniziativa dei singoli puntatori. Esistevano, è vero, i così detti fuochi *di fiancata*, *di batteria*, *di sezione*, ecc., ma questi erano più *parate* da esercizio di combattimento che fuochi da combattimento reale.

Quando due flotte nemiche si scoprivano, esse manovravano per delle ore e dei giorni per avvicinarsi; quando le avanguardie si credevano a tiro cominciavano a scagliarsi delle bordate che producevano molto rumore, molto fumo e poco effetto. Infine, rotte le linee, cominciava la mischia generale, il vero combattimento. Allora ogni nave *per non sbagliare* (†) si metteva bordo a bordo con una nave nemica a brevissima distanza, e ci restava delle ore; ogni puntatore non vedeva a traverso del portello del suo cannone altro che un pezzo dell'alta murata del

---

† « But in case signals can neither be seen nor perfectly understood, no captain can do very wrong if he places his ship alongside that of an enemy. » (Nelson. — *Memorandum del 9 ottobre 1805*).

vascello nemico; ogni colpo, sparato in un modo qualunque, colpiva quel pezzo di murata, e produceva il suo effetto; e tutto si riduceva a sparare il maggior numero di colpi in qualsiasi modo, nel minor tempo possibile.

Ed anche quando la distanza fra le due navi combattenti, l'una al traverso dell'altra, non era tanto piccola, i colpi troppo alti facilmente danneggiavano l'alberatura, i troppo bassi colpivano di rimbalzo. V'erano, sì, molti colpi perduti, perchè sbagliati in direzione; ma ogni nave di linea aveva dai 74 ai 120 cannoni, ed il numero largamente compensava.

Insomma allora dall'artiglieria non richiedevasi altro che rapidità di tiro, ed a ragione; soltanto nell'entrare in azione, e passando di poppa ad una nave sulla quale si voleva produrre un grande effetto istantaneo, si faceva uso d'una fiancata simultanea d'infilata; ma una volta cominciata la mischia, il solo fuoco di combattimento era, e doveva essere, il fuoco rapido *a volontà*, e per iniziativa de' singoli puntatori.

Quale avrebbe dovuto essere il modo di adoperare l'artiglieria dei piroscafi a ruote e dei legni misti è inutile discutere, poichè questi, come navi da guerra, nacquero e morirono senza aver mai seriamente combattuto in alto mare.

Veniamo alle navi corazzate. Oltre qualche combattimento parziale della guerra d'America fra navi abbastanza speciali, non troviamo altro fatto d'arme navale fra corazzate che la battaglia di Lissa.

Sotto il punto di vista della potenza, ed assolutamente parlando, l'artiglieria di Lissa era inefficace da ambo i lati a forar le corazze; nondimeno dalla sua azione è possibile trarre utili insegnamenti.

Nel discutere il modo in cui fu adoperata l'artiglieria a Lissa conviene suddividere la questione in due parti, cioè:

a) Effetto dei colpi *utili*, ossia danno prodotto dai proietti di ogni genere che colpirono;

b) Numero de' colpi utili relativamente al numero de' colpi sparati.

La maggior parte delle bocche da fuoco che armavano allora le corazzate italiane erano cannoni da 16 cent. di ghisa rigati e cerchiati, pesanti circa 4 tonnellate. Essi erano fatti per slanciare ordinariamente una granata di circa 30 chil. con chil. 3 1/2 di polvere. Ma in occasione della guerra si sperò di poter forare con essi le corazze nemiche, e furono provvisti eccezionalmente di proietti d'acciaio di 50 chil. da slanciarsi con doppia carica, cioè 7 chil. di polvere. Ma anche così i proietti rimanevano incastrati nelle piastre senza trapassare la murata.

Sicchè la maggior parte de' nostri cannoni era del tutto inefficace. Esistevano, è vero, pochi altri cannoni più potenti, cioè 4 cannoni Armstrong da 12 tonnellate e 6 da 7 tonnellate; ma questi cannoni che avrebbero potuto benissimo offendere le corazzate nemiche, produssero un effetto quasi nullo, perchè in quel tempo erano in uso granate di acciaio con forte carica interna la quale si accendeva prima della penetrazione.

In quanto ai cannoni lisci o altri di cui era armata la squadra in legno italiana, essi non presero parte all'azione.

Veniamo alla squadra austriaca. L'armamento delle navi imperiali (†) consisteva in cannoni lisci così detti da 48, i quali lanciavano palle piene di circa 30 chil. con la carica di 6 chil. 3; cannoni rigati da 24 che lanciavano granate di 25 chil.; qualche grosso obice liscio da 25 cent., e altri cannoni d'importanza ancora minore.

È evidente che nessuno di tali cannoni poteva aver la pretensione di forar corazze; ma precisamente perciò i cannoni austriaci lanciarono, forse per mancanza di meglio, i loro soliti proietti; i cannoni lisci palle piene, i rigati e gli obici granate.

Consideriamo ora l'effetto dei diversi proietti che colpirono. — È innegabile che le cause materiali che maggiormente influirono sull'esito della giornata furono l'affondamento del *Re d'Italia* e l'incendio della *Palèstro*. Il primo fu investito dal *Ferdinand-*

---

† Vedi la corrispondenza del *Times* inserita nella *Revue Maritime et Coloniale* del 1866, tomo 18, pag. 238.

Max; ma è notorio che fu investito perchè un proietto nemico gli aveva smontato il timone; dunque in quest'avaria al timone prodotta da un proietto qualunque, forse di piccolo calibro, si deve riconoscere la causa prima che pose il *Re d'Italia* nella condizione di essere facilmente colato a picco. — Ma si può dire che se quella nave non avesse avuto il timone allo scoperto, questo non sarebbe stato smontato; e sia pure. Esaminiamo allora il caso della *Palestro.* Questa nave bruciò e poi saltò in aria per effetto di *una granata comune* che penetrò nella parte non corazzata. È evidente quindi che se il cannone austriaco che lanciò quella granata (†) avesse avuto la pretensione di forar corazze, come i nostri da 16 cent., avrebbe caricato non una granata, ma un proietto d'acciaio; ed il suo colpo avrebbe prodotto non la perdita della *Palestro*, ma tutto al più un semplice buco e forse qualche ferito.

E qui conviene notare:

1° Che un principio d'incendio prodotto da una granata nella parte non corazzata si manifestò anche a bordo di tre altre corazzate italiane oltre la *Palestro;* sicchè sopra 10 corazzate nostre che più o meno presero parte all'azione, ben quattro ebbero un incendio a bordo ed una ne restò vittima;

2° Che soltanto una porzione dei cannoni austriaci lanciarono granate, mentre una gran parte dei cannoni lisci lanciarono palle piene, le quali non facevano altro che scalfire le nostre corazze, oppure producevano un innocuo buco nelle parti non corazzate.

Che cosa sarebbe avvenuto se da ambo i lati tutti i cannoni inefficaci contro corazze avessero rinunziato agl'inutili proietti massicci ed avessero lanciato granate incendiarie?

Probabilmente più d'una delle navi combattenti avrebbe avuta la sorte della *Palestro.*

La conseguenza logica che da tali fatti si ricava è un insegnamento per l'avvenire; cioè che *ogni cannone non abbastanza*

---

† Dicono che sia stato un piccolo cannone di bronzo situato sulla coperta del *Drache;* — ciò evidentemente non può provarsi, ma nulla si oppone alla verisimiglianza di questa ipotesi.

potente per forare francamente le corazze nemiche deve tirare a granata incendiaria contro le parti non corazzate.

Nè vi è da obbiettare che le navi moderne sono armate di cannoni ben più potenti che quelli di Lissa; poichè nessuna marina è abbastanza ricca da avere tutti i suoi cannoni tanto potenti da forare francamente tutte le corazze di qualsivoglia nemico; e, quando anche ciò fosse, converrebbe stabilire sulle navi dei cannoni minori allo scopo di lanciar granate incendiarie.

Neppure è buona ragione il dire che le moderne navi in ferro potranno avere nelle loro parti non corazzate minor quantità di legname ed altri combustibili che non la *Palestro;* di materiale combustibile ve ne sarà sempre anche più del bisogno per alimentare un incendio. Le navi moderne potranno avere mezzi potenti per estinguere l'incendio; e sia pure. Ma quando anche ciò fosse, una nave con l'incendio a bordo potrà combattere con la stessa efficacia che se quest'incendio non esistesse? Certo che no. E gli uomini che si recano a spegnere quest'incendio nella parte non corazzata, sotto il tiro delle granate che l'hanno acceso, potranno lavorare con la stessa calma che in tempo di pace? Neppure; mentre costa tanto poco di lanciare un buon numero di granate con vecchi cannoni.

Inoltre non bisogna dimenticare che anche la più potente flotta del mondo non potrà mai comporsi interamente di navi dotate di tutte le perfezioni; vi saranno sempre in linea un buon numero di tipi più o meno antiquati; e se oggi scoppiasse una guerra, sarebbe quasi inevitabile di vedere la *Messina* accanto al *Principe Amedeo,* oppure il *Black-Prince* accanto alla *Devastation.* (†)

Esaminiamo ora la quantità di proietti che colpirono indipendentemente dai loro effetti. Sarebbe ben difficile di stabilire numericamente il rapporto dei colpi sparati a quelli

---

† Il recente incendio e scoppio della corazzata francese *Magenta* nel porto di Tolone il 30 ottobre ultimo, in piena pace e con tutti gli aiuti, conferma pienamente quanto sopra abbiamo asserito.

colpiti da ambo le parti; ma sembra che nell'insieme i colpi ricevuti dalle navi italiane furono più di quelli ricevuti dalle austriache, anche tenendo conto del maggior numero assoluto di cannoni che gli Austriaci avevano in azione.

Nè ciò si può attribuire a minore abilità dei cannonieri italiani in paragone degli austriaci; tutti i nostri puntatori di allora erano di fresco usciti dalla scuola cannonieri, che sin d'allora dava risultati incontestabilmente soddisfacenti; inoltre un mese prima le navi della squadra avevano eseguito un tiro al bersaglio a Taranto con ammirabile precisione. Come si spiega dunque che nell'azione i colpi italiani erano diretti peggio relativamente agli austriaci? Si spiega col modo tenuto nel far fuoco. Esaminiamo i fatti.

Gli Austriaci, tenuto conto della poca efficacia dei loro cannoni contro le nostre corazze, sperarono poterle scuotere se non forare, con molti colpi contemporanei, ed a questo scopo adoperarono spesso fiancate convergenti a breve distanza, trascurando di disseminare i loro colpi sopra i bersagli lontani. Le navi italiane invece adoperarono quasi esclusivamente fuochi *a volontà* e per iniziativa dei singoli puntatori.

Ora se si considera la grande velocità delle navi corazzate, — la difficoltà di stimare la distanza del bersaglio, — il rapido cambiamento di tale distanza in pochi secondi, — il fumo che spesse volte nasconde il bersaglio nel momento che si punta, — si vede chiara la immensa difficoltà che un puntatore, che agisce di propria iniziativa, deve incontrare per mettere in pratica in un combattimento reale ciò ch'egli benissimo sa fare in un esercizio di bersaglio.

Discuteremo ampiamente in seguito la difficoltà di colpire relativa alla variazione rapida di distanza, prodotta dalle velocità combinate della nave che spara e della nemica; per ora consideriamo che cosa avviene quando un bersaglio traversa rapidamente il campo di tiro di una batteria di più cannoni, ciascuno de'quali agisce di propria iniziativa, come dovrebbe essere nel *fuoco a volontà*.

Appena si scorge il bersaglio, tutti gli puntano addosso; il

primo che crede di averlo in punteria spara; il fumo del primo colpo fa perdere di vista il bersaglio ai puntatori dei pezzi vicini nell'atto della punteria; in conseguenza se questi hanno del sangue freddo e vogliono eseguire alla lettera la prescrizione di non far fuoco se non quando sono perfettamente in punteria, aspettano, e probabilmente perdono il momento opportuno per far fuoco; se non hanno abbastanza sangue freddo sparano a caso, e i colpi vanno perduti, mentre il loro fumo va a turbare gli altri puntatori.

In appoggio di ciò citiamo il tiro di esperimento eseguito dalla batteria *Guerriera* in moto contro un bersaglio fermo in mare. Si era raccomandato ai puntatori di non tirare a caso, ma soltanto quando giudicavano buona la punteria; ebbene, in ciascuna volta che la *Guerriera* passò davanti al bersaglio, dei *cinque* cannoni che armano il suo fianco spararono soltanto *due*, e gli altri impediti dal fumo non ebbero il tempo materiale di puntare. E si noti che il bersaglio era fermo, che la *Guerriera* andava con cinque miglia all' ora di velocità e che i cannoni erano da 16 centimetri *F.R.C.*, e non grossi cannoni.

Che cosa sarebbe avvenuto se la *Guerriera* ed il bersaglio avessero camminato con 10 o 12 miglia di velocità ciascuno in senso inverso, e se si fosse trattato di combattimento reale? Probabilmente il solo primo colpo sarebbe stato tirato in condizioni discrete e con una certa probabilità di colpire, e gli altri avrebbero sparato per impazienza de' puntatori e sarebbero andati perduti.

Sotto questo punto di vista dunque il *tiro preparato convergente* offre certamente vantaggio sul *tiro a volontà;* ed il vantaggio consiste nel fatto che tutti i cannoni si trovano in punteria nel medesimo istante, e non già l'uno dopo l'altro.

Un'altra considerazione contro il sistema del *tiro a volontà* per iniziativa del puntatore è che questi, per quanto abile ed intelligente sia, non può vedere che un ristretto spazio attraverso al suo portello, e non può giudicare della convenienza di sparare sul tale bersaglio, oppure di riserbarsi il colpo per un bersaglio che fra pochi istanti potrebbe rendersi visibile; il

fuoco preparato invece mantiene l'azione della batteria nelle mani del comandante (o chi per esso) che, situato in posizione migliore per osservar d'intorno, può meglio giudicare sulla convenienza del bersaglio su cui dirigerla. Citiamo in questa occasione il fatto che a Lissa le corazzate *Maria Pia* e *Prinz Eugen* si trovarono bordo a bordo, quasi a toccarsi, per alcuni istanti, mentre entrambe avevano la batteria scarica; entrambi i comandanti avevano un certo tempo prima preveduto quel momento, entrambi avevano ordinato di cessare il fuoco delle batterie per riserbarsi una fiancata a bruciapelo contro la nave nemica che vedevano venire, ma indarno; i puntatori non sapevano di che si trattava, e probabilmente sprecarono i loro colpi contro bersagli lontani ed invulnerabili.

Dai fatti e dalle considerazioni sopra esposte sembra potersi concludere:

1. L'utilità delle granate incendiarie in una battaglia navale, lanciate dai cannoni non atti a forar corazze;

2. L'utilità del *tiro preparato* in confronto del *tiro a volontà*, poichè col primo sistema i cannoni si trovano in punteria sensibilmente nel medesimo istante.

Si può dire che il tiro preparato non può essere efficace che a brevi distanze, ed è vero; ma nel capitolo seguente dimostreremo che in generale soltanto a piccole distanze può essere efficace il tiro dell'artiglieria in una battaglia navale, anche supposto che i puntatori puntino con tutta la desiderabile precisione, e soltanto in virtù della rapidità di cammino delle attuali navi di battaglia.

II.

Influenza del cammino delle navi sulla probabilità del tiro in mare.

Esaminiamo ora l'influenza che il moto delle navi esercita sul tiro delle artiglierie in mare, e cerchiamo se, quando si

spara con gli ordinarii sistemi, cioè misurando o stimando la distanza del bersaglio e puntando con l' alzo voluto per tale distanza, sia possibile sperare un fuoco efficace.

In primo luogo conviene premettere alcune considerazioni teoriche sul moto della nave che tira, e di quella a cui si tira, quando si conosce in un certo istante la loro posizione relativa, la loro distanza e velocità. Siccome non dovremo considerare che piccoli intervalli di tempo, così possiamo ammettere per semplicità che le due navi nel breve tempo considerato percorrano delle rotte rettilinee.

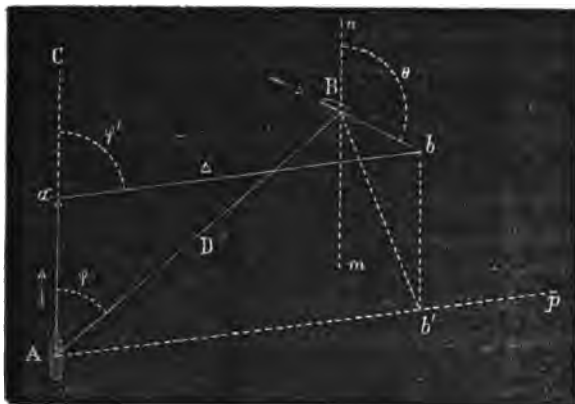



Fig. I.

Sieno A e B (figura 1ª) due navi le quali si muovono rispettivamente con la velocità V e W, nel senso Aa e Bb. Sia in un certo istante $D = AB$ la distanza fra le navi; sia $\varphi = CAB$ l'angolo fra la direzione della nave A ed il rilevamento della B guardata dalla prima, angolo che chiameremo *angolo di posizione;* e sia $\theta = nBb$ l'angolo fra la rotta della nave A e quella della B. Sarà quindi $\theta = 0^{\circ}$ quando le rotte sono parallele e nello stesso senso, e $\theta = 180^{\circ}$ quando sono parallele ma in senso opposto; e considereremo θ col segno $+$ o col segno $-$ secondochè questo angolo verrà misurato nello stesso senso dell'angolo φ o in senso contrario. La figura, per esempio, esprime il caso di θ col segno $+$.

Cerchiamo in primo luogo quale sarà la nuova distanza Δ

tra le navi, ed il nuovo *angolo di posizione* φ^1 dopo un certo tempo T.

Dopo il tempo T le navi A e B si troveranno rispettivamente nei punti a e b, avendo percorso $Aa = VT$ e $Bb = WT$. Si tiri la bb' uguale, parallela ed in senso opposto al cammino Aa; avremo $bb' = Aa = VT$; in conseguenza nel triangolo Bbb' si ha:

$$Bb' = \sqrt{V^2 T^2 + W^2 T^2 - 2 V W T^2 \cos\theta} = T\sqrt{V^2 + W^2 - 2VW\cos\theta};$$

e ponendo $\sqrt{V^2 + W^2 - 2 V W \cos\theta} = W_1$ si ottiene $Bb' = W_1 T$.

Quindi nello stesso triangolo si ha:

$$\frac{W T}{\operatorname{sen} B\, b'\, b} = \frac{W_1 T}{\operatorname{sen}\theta} \quad ;$$

ed essendo $B b' b = m B b'$, sarà:

$$\operatorname{sen} m\, B\, b' = \frac{W}{W_1} \operatorname{sen}\theta, \text{ e quindi } \cos mBb' = \sqrt{1 - \operatorname{sen}^2} = \frac{V - W\cos\theta}{W_1}$$

Ciò posto, la nuova distanza Δ è eguale ad ab, quindi uguale ad Ab'; in conseguenza nel triangolo ABb', osservando che $AB = D$ e $Bb' = W_1 T$, avremo:

$$\Delta = ab = Ab' = \sqrt{D^2 + W_1^2 T^2 - 2 D W_1 T \cos A B b'} \text{ ; ma abbiamo}$$

$$\cos A B b' = \cos(\varphi + m B b') = \cos\varphi \cos m B b' - \operatorname{sen}\varphi \operatorname{sen} m B b',$$

quindi sostituendo per $\operatorname{sen} m B b'$ e $\cos m B b'$ i loro valori si ottiene:

$$\cos A B b' = \frac{V\cos\varphi - W\cos(\varphi - \theta)}{W_1} \quad ;$$

e finalmente:

$$\Delta = \sqrt{D^2 + W_1^2 T^2 - 2 D T \left(V\cos\varphi - W\cos(\varphi - \theta)\right)} \qquad (1)$$

la quale è l'espressione della nuova distanza Δ; in essa

$$W_1 = \sqrt{V^2 + W^2 - 2 V W \cos\theta}$$

Cerchiamo ora il nuovo *angolo di posizione* φ'.

Abbiamo $\varphi' = Cab = CAb' = \varphi + BAb'$; e quindi $BAb' = \varphi' - \varphi$.

Ora nel triangolo ABb' si ha:

$$\operatorname{sen}(\varphi' - \varphi) = \frac{Bb'}{Ab'} \operatorname{sen} ABb' = \frac{W_1 T}{\Delta} \operatorname{sen} ABb'$$

quindi $\text{sen}^2(\varphi'-\varphi) = \frac{W_1^2 T^2}{\Delta^2}\text{sen}^2 ABb'$; ma abbiamo già trovato

$\cos ABb' = \frac{V\cos\varphi - W\cos(\varphi-\theta)}{W_1}$; per conseguenza

$\text{sen}^2 ABb' = 1 - \left(\frac{V\cos\varphi - W\cos(\varphi-\theta)}{W_1}\right)^2$: quindi avremo

$$\text{sen}^2(\varphi'-\varphi) = \frac{T^2}{\Delta^2}\left\{W_1^2 - \left(V\cos\varphi - W\cos(\varphi-\theta)\right)^2\right\}$$

ed introducendo per W_1 il suo valore, questa espressione si riduce a

$$\text{sen}(\varphi'-\varphi) = \frac{T}{\Delta}\left(V\,\text{sen}\,\varphi - W\,\text{sen}(\varphi-\theta)\right) \qquad (2)$$

che dà il valore di $(\varphi'-\varphi)$ ed in conseguenza quello di φ'.

Ricerchiamo ora quale dovrà essere il tempo T pel quale la distanza varii di una data quantità a; (la variazione sarà *aumento* se a è positiva, *diminuzione* se negativa).

Essendo a l'*aumento* di distanza dovuto al tempo T, sarà $D+a=\Delta$; e quindi per l'espressione (1) avremo:

$$\left(D+a\right)^2 = D^2 + W_1^2T^2 - 2\,DT\left(V\cos\varphi - W\cos(\varphi-\theta)\right)$$

da cui si ricava,

$$T = \frac{D\left(V\cos\varphi - W\cos(\varphi-\theta)\right) \pm \sqrt{\left(V\cos\varphi - W\cos(\varphi-\theta)\right)^2 D^2 + W_1^2\left(a^2+2Da\right)}}{W_1^2} \qquad (3)$$

È chiaro che i valori positivi di questa espressione rappresentano il tempo che passa fra l'istante d'origine in cui la distanza era D fino all'istante in cui questa distanza tocca il limite $D+a$; i valori negativi corrispondono ad istanti in cui la distanza ha dovuto toccare il limite *anteriormente* all'istante d'origine; ed infine gl'immaginarii (possibili solo quando a è negativo) indicano che la distanza minima a cui le navi passeranno o sono passate oltrepassa il limite considerato.

Finalmente cerchiamo il tempo necessario perchè l'*angolo di posizione* φ diventi φ'.

Esaminando la figura 1 si vede che questo tempo è

$$T = \frac{Bb}{W} = \frac{Bb'}{W_1}$$

Ora nel triangolo ABb' abbiamo $Bb' = \frac{D \operatorname{sen}(\varphi' - \varphi)}{\operatorname{sen} Bb'A}$; ma

$$\operatorname{sen} Bb'A = \operatorname{sen} Bb'p = \operatorname{sen}(bb'p + bb'B) = \operatorname{sen}(\varphi' + mBb'),$$

quindi sviluppando ed introducendo per sen mBb' e cos mBb' i loro valori, avremo

$$\operatorname{sen} Bb'A = \frac{(V - W \cos \theta) \operatorname{sen} \varphi' + W \operatorname{sen} \theta \cos \varphi'}{W_1} = \frac{V \operatorname{sen} \varphi' + W \operatorname{sen}(\theta - \varphi')}{W_1}$$

e quindi $Bb' = \frac{W_1 D \operatorname{sen}(\varphi' - \varphi)}{V \operatorname{sen} \varphi' + W \operatorname{sen}(\theta - \varphi')}$, e finalmente

$$T = \frac{Bb'}{W_1} = \frac{D \operatorname{sen}(\varphi' - \varphi)}{V \operatorname{sen} \varphi' + W \operatorname{sen}(\theta - \varphi')} \qquad (4)$$

Ciò premesso, immaginiamo che un cannone della nave A debba tirare contro la B; supponiamo che in un certo istante si misuri la distanza D, e che con l'alzo corrispondente a tale distanza si spari contro la nave B, puntando *esattamente* al centro di questa con le norme ordinarie del tiro al bersaglio.

Non teniamo conto per ora delle deviazioni del proietto; in altri termini, supponiamo che il cannone abbia un tiro matematicamente preciso. È chiaro che se la distanza D fu esattamente misurata, la nave B sarà colpita tutte le volte che nel momento del fuoco essa si trova ancora nello spazio battuto della traiettoria relativamente alla sua altezza di bordo, ed all'angolo di tiro dovuto alla distanza D. In altri termini, se supponiamo che la tensione della traiettoria corrispondente alla distanza D sia tale da colpire un bersaglio dell'altezza della nave B fino alla distanza $D + a$ e $D - b$, e che T sia il tempo impiegato per puntare il cannone al centro del bersaglio, o meglio il tempo che scorre tra la misura della distanza ed il colpo, la condizione necessaria perchè la nave B sia colpita è che la nuova

distanza Δ corrispondente al tempo T sia fra i limiti $D + Da$ e $D - b$.

In conseguenza con la formola (3) possiamo calcolare per una certa velocità, per ogni distanza misurata, e per ogni angolo *di posizione* e di rotta, il tempo in cui la nave B si mantiene nello spazio battuto dalla traiettoria, purchè si conoscano i limiti $+ a$ e $- b$ di tale spazio battuto per le diverse distanze.

Tali quantità dipendono evidentemente dalla tensione della traiettoria e dall'altezza del bersaglio; è necessario quindi di precisare il cannone e le dimensioni della nave B, per avere dei risultati concreti.

Noi possiamo ammettere come media delle traiettorie di diversi cannoni a gran potenza della marina quella del proietto perforante da 22 cent. *A.R.C.*, lanciato con la velocità iniziale di 435 metri al secondo. (†)

I risultati a cui perverremo saranno sensibilmente gli stessi di quelli che si otterrebbero con un altro proietto della regia marina.

Ammetteremo inoltre che l'altezza della nave B sia 6 metri, e che la velocità di ciascuna nave sia di 10 miglia all'ora.

Con questi dati e col coefficiente della resistenza dell'aria ammesso per i proietti da 22 centimetri *A. R. C.* (‡), furono calcolati gli spazii battuti alle diverse distanze; e con essi e con la formola (3) il tempo necessario perchè la nave B esca fuori dello spazio battuto. La tavola seguente dà i risultati.

Essa tavola dunque dà il tempo in cui il bersaglio si mantiene sotto il tiro del cannone nelle condizioni ammesse; cioè che al momento del colpo il cannone si trovi puntato *esattamente* in direzione, ma con l'elevazione corrispondente alla distanza misurata.

---

† È questa la velocità alla quale finora si è giunti presso di noi con le migliori polveri a lenta combustione.

‡ Vedi *Relazione della Commissione di tiro* sulle traiettorie dei proietti *A. R. C.* del 31 ottobre 1871 (*Rivista Marittima* del gennaio 1872).

Tavola I

Tempo in cui una nave in moto rimane nello spazio battuto longitudinalmente da un' altra nave in moto.

(Velocità di ciascuna nave = 10 miglia all'ora).

Nota. — Il segno + o — dopo il tempo indica che la distanza oltrepassa il limite in più o quello in meno.

DISTANZA e limiti dello spazio battuto	ANGOLO di posizione	ANGOLO FRA LE ROTTE							
		Rotte parallele $\theta = 0°$	$\theta = -45°$	$\theta = -90°$	$\theta = -135°$	Rotte opposte $\theta = 180°$	$\theta = +135°$	$\theta = +90°$	$\theta = +45°$
			m s	m s	m s	m s	m s	m s	m s
D = 500m	$\varphi = 0°$	Tempo infinito	3 3 +	2 12 +	26 —	20 —	26 —	2 12 +	3 3 +
+ a = + 201m	45°		1 2 —	29 —	26 —	1 33 +	1 7 +	1 8 +	1 25 +
— b = — 212	90°		1 2 —	2 12 +	1 15 +	48 +	38 +	35 +	54 +
	135°		3 3 +	1 6 +	35 +	24 +	22 +	28 +	54 +
	180°		1 25 +	35 +	22 +	20 +	22 +	35 +	1 25 +
D = 1000m	$\varphi = 0°$		4 5 +	19 —	11 —	9 —	11 —	19 —	4 5 +
+ a = + 92m	45°		27 —	13 —	10 —	13 —	1 42 +	1 0 +	51 +
— b = — 94	90°		27 —	19 —	1 40 +	43 +	15 +	17 +	25 +
	135°		4 5 +	1 1 +	21 +	12 +	10 +	13 +	25 +
	180°		51 +	17 +	10 +	9 +	10 +	17 +	51 +

	φ							
D = 1500m	φ = 0°	42 —	10 —	6 —	5 —	6 —	11 —	42 —
+ a = + 56m	45°	16 —	7 —	6 —	8 —	18 —	57 +	34 +
— b = — 56	90°	16 —	10 —	12 —	40 +	14 +	11 +	15 +
	135°	42 —	56 +	14 +	8 +	6 +	8 +	15 +
	180°	34 +	11 +	6 +	5 +	6 +	11 +	34 +
D = 2000m	φ = 0°	25 —	7 —	4 —	3 —	4 —	7 —	25 —
+ a = + 36m	45°	10 —	5 —	4 —	5 —	10 —	52 +	23 +
— b = — 36	90°	10 —	7 —	9 —	39 +	9 +	7 +	10 +
	135°	25 —	52 +	9 +	5 +	4 +	5 +	10 +
	180°	23 +	7 +	4 +	3 +	4 +	7 +	23 +
D = 2500m	φ = 0°	19 —	5 —	3 —	3 —	3 —	5 —	19 —
+ a = +	45°	9 —	4 —	3 —	4 —	4 —	51 +	18 +
— b = —	90°	9 —	5 —	7 —	38 +	8 +	5 +	8 +
	135°	19 —	51 +	8 +	4 +	3 +	4 +	8 +
	180°	18 +	5 +	3 +	3 +	3 +	5 +	18 +
D = 3000m	φ = 0°	15 —	4 —	3 —	2 —	3 —	4 —	15 —
+ a = +	45°	7 —	3 —	3 —	3 —	6 —	50 +	14 +
— b = =	90°	7 —	4 —	5 —	38 +	6 +	4 +	6 +
	135°	15 —	50 +	6 +	3 +	3 +	3 +	6 +
	180°	14 +	4 +	3 +	2 +	3 +	4 +	14 +

Dall'esame di questa tavola si può avere un'idea dell' influenza del moto delle navi sulla difficoltà di puntare le artiglierie in mare. Considerandola si vede che, *ammesso il tiro del cannone assolutamente preciso*, nella maggior parte de' casi, e specialmente al di là dei 1000 metri, non vi è il tempo materiale di puntare con gli ordinarii sistemi prima che il bersaglio esca dallo spazio battuto longitudinalmente dalla traiettoria; meno il caso delle rotte parallele e nello stesso senso ($\theta = 0^\circ$), o quasi parallele; il che equivale a *bersaglio fermo* quando, come noi abbiamo ammesso, le velocità delle due navi sono uguali.

Ma noi abbiamo supposto il tiro del cannone *assolutamente preciso* e senza deviazioni; il che in pratica non è vero; e può darsi il caso che, precisamente in virtù di queste deviazioni, un colpo sparato nell'intervallo di tempo indicato dalla tavola non colpisca, mentre invece un altro fuori di questo limite raggiunga il bersaglio.

In conseguenza di questa osservazione, cessiamo dal considerare il cannone assolutamente preciso; ammettiamo le deviazioni medie tanto verticali che laterali dedotte dall'esperienza, e cerchiamo la probabilità di colpire per ogni caso, supponendo che dall' istante della misura della distanza fino a quello in cui parte il colpo passi il tempo indispensabile per puntare al centro della nave nemica, e tenendo conto della variazione di distanza dovuta a questo tempo.

Sicchè al momento in cui parte il colpo, questo si trova *puntato esattamente* in direzione al centro della nave nemica, ma con un' elevazione errata della quantità corrispondente al cambiamento di distanza dovuto a quel tale tempo impiegato a puntare.

Chiamiamo P la probabilità assoluta di colpire la nave B in tali condizioni; p_v la probabilità di colpirla nel senso verticale, considerando il bersaglio come indefinito lateralmente, ed infine p_l la probabilità di colpirla nel senso laterale, considerandolo indefinito verticalmente. È chiaro che $P = p_v\, p_l$.

Cominciamo dalla ricerca della probabilità verticale p_v.

Sia $O\ O'$ (fig. 2ª) un'orizzontale passante pel centro C di un bersaglio verticale $M\ N$ dell'altezza 2 H, situato alla distanza D da un cannone. Sia $T\ C$ la proiezione laterale della fine della traiettoria media del proietto, quando il cannone è puntato al centro del bersaglio con l'elevazione conveniente per la distanza D: tale traiettoria media naturalmente passerà pel centro C del bersaglio $M\ N$. Sia infine $T\ C\ O = \omega$ l'angolo di caduta.

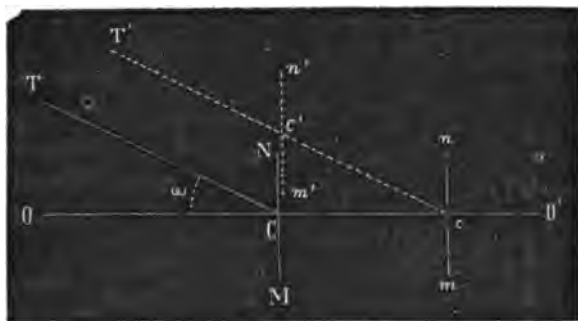



Fig. 2.

Ciò posto, sia $m\ n$ un altro bersaglio uguale al primo situato alla distanza $D + a$; sarà quindi $C\ c = a$. Supponiamo che il cannone spari come sopra si è detto, cioè con l'elevazione corrispondente alla distanza D; la traiettoria media colpirà dunque il punto C situato alla distanza a dal bersaglio $m\ n$. Ora ammettiamo per un momento che il colpo così tirato, per effetto della deviazione verticale, vada invece a colpire il centro c del bersaglio $m\ n$, e sia $T\ c'\ c$ la proiezione laterale di questa traiettoria particolare. È chiaro che la probabilità che tale fatto si verifichi è la stessa che la probabilità di colpire il punto c puntando in C; ed in conseguenza la probabilità di colpire verticalmente il bersaglio $m\ n$ situato alla distanza $D + a$ mentre si punta per la distanza D, è uguale alla probabilità di colpire lo spazio $m'\ n'$, uguale ad $m\ n$, situato alla distanza D, ma *più in alto* della quantità $c'\ C$. Ma si può considerare senza errore la

porzione di traiettoria $c'\,c$ come una linea retta, e l'angolo di caduta $c'\,c\,O = \omega$; avremo quindi:

$$C\,c' = a \tan \omega$$

Ora per semplicità adottiamo la notazione $p_v\,(C\,n')$ (per esempio) per indicare la probabilità di colpire verticalmente lo spazio $C\,n'$; e p_v (*scarto* $< x$) per indicare la probabilità che lo scarto verticale sia minore di una certa quantità x.

È chiaro che:

$$p_v\,(m'\,n') = p_v\,(C\,n') - p_v\,(C\,m'):$$

ma poichè la traiettoria media passa pel punto C, abbiamo:

$$p_v\,(C\,n') = \frac{1}{2}\,p_v\,(\textit{scarto} < C\,n'),\ \text{e}\ p_v\,(C\,m') = \frac{1}{2}\,p_v\,(\textit{scarto} < C\,m')$$

quindi:

$$p_v\,(m'\,n') = \frac{1}{2}\,[\,p\,(\textit{scarto} < C\,n') - p\,(\textit{scarto} < C\,m')\,]$$

Ora osserviamo che $C\,n' = C\,c' + c'\,n' = a \tan \omega + \mathrm{H}$, e $C\,m' = C\,c' - c'\,m' = a \tan \omega - \mathrm{H}$; ed inoltre, se S rappresenta la deviazione media verticale dei proietti alla distanza D, la probabilità di ottenere uno scarto verticale minore di una certa quantità x può così rappresentarsi (†):

$$p_v\,(\textit{scarto} < x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{S\sqrt{\pi}}} e^{-t^2}\,dt$$

Avremo quindi:

$$p_v\,(m'n') = p_v\,(m\,n) = \frac{1}{2} \left\{ \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{a \tan \omega + \mathrm{H}}{S\sqrt{\pi}}} e^{-t^2}\,dt - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{a \tan \omega - \mathrm{H}}{S\sqrt{\pi}}} e^{-t^2}\,dt \right\}$$

---

† DIDION, *Calcul des probabilités appliqué au tir des projectiles*. — HÉLIE, *Traité de Balistique expérimentale*, *Note III*.

In questa formola (che è la formola di Laplace applicata al tiro dei proietti) e rappresenta la base de' logaritmi neperiani, π il rapporto della circonferenza al diametro, e t è la variabile.

ossia:

$$p_v = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{\frac{a \, tang \, \omega - H}{s\sqrt{\pi}}}^{\frac{a \, tang + H}{s\sqrt{\pi}}} e^{-t^2} \, dt \qquad (5)$$

Che darà la probabilità di colpire verticalmente un bersaglio alto 2 H situato alla distanza $D + a$, quando si punta al suo centro con l'alzo corrispondente alla distanza D (†).

Passiamo ora alla ricerca di p_l, cioè della probabilità di colpire la nave nel senso laterale, all'istante del fuoco.

fig. 3.

Nel momento del colpo è evidente che questo si trova esattamente puntato in direzione al centro della nave nemica; sia AB (fig. 3ª) la linea di mira in tale istante, ed mn la traccia della proiezione della nave B sul piano verticale perpendicolare alla AB. È chiaro che la probabilità di colpire nel senso laterale la nave B è uguale alla probabilità che lo scarto laterale del proietto non oltrepassi $Bm = \frac{1}{2}\, mn$; quantità che si può determinare quando si conoscono le dimensioni della nave B, e l'angolo MBA, che è l'angolo d'incidenza della linea di

---

† Pel calcolo della funzione $\frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^t e^{-t^2} dt$ si può far uso della tavola riportata dal Didion e dall'Hèlie, o meglio di quella originale e più estesa calcolata sui dati del Kramp dal Cournot, *Théorie des chances* (Paris, 1843), e riportata nel *Calcul des Probabilités appliqué au tir des projectiles* del Gen. Didion.

mira AB **col piano longitudinale della nave** B **nell'istante che si considera.**

Chiamando i **tale angolo abbiamo** $i = \varphi^1 - \theta$, **(che sarà considerato sempre positivo e minore di 90°); per conseguenza si può calcolare** i **con l'aiuto della formola (2). Per mezzo dell'angolo** i **e delle dimensioni della nave** B **si può avere la quantità** Bm, **che chiameremo** $\frac{1}{2} l$. **(†).**

Determinato $\frac{1}{2} l$, **ed ammettendo simboli analoghi ai precedenti, avremo**

$$p_l = p_l (mn) = p_l \ (scarto < \frac{1}{2} l)$$

ed in conseguenza, chiamando q **la deviazione media laterale dei proietti, abbiamo**

$$p_l = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{\frac{1}{2} l}{q \sqrt{\pi}}} e^{-t^2} \, dt \qquad (6)$$

che darà la probabilità di colpire nel senso laterale.

Calcolando per ogni singolo caso le probabilità p_s **e** p_l, **il loro prodotto darà la probabilità assoluta** P **di colpire la nave sparando un certo tempo dopo la misura della distanza e con l'alzo relativo a tale distanza.**

Per passare a fatti concreti bisogna stabilire i dati. Ammettiamo come velocità media delle navi in battaglia 10 miglia all'ora, e gli altri dati qui sotto notati :

$V = W = 10$ **miglia all'ora = 5^m, 144 al secondo**

Nave nemica (Dimensioni piuttosto esagerate)	**lunghezza 100^m** **larghezza massima 18^m** **altezza di bordo 6^m**

---

† È chiaro che la determinazione esatta di $\frac{1}{2} l$ dipende dalle forme della nave B: in seguito abbiamo fatto uso di una costruzione grafica, dando

Tempo T indispensabile per puntare, dall'istante della misura della distanza = 30 secondi, (il che è certamente poco).

Ammettiamo inoltre le seguenti deviazioni medie dei nostri proietti da 22c (†)

Distanza (D)	Deviazione media	
	verticale (S)	*laterale* (q)
500m	1,m 11	1,m 11
1000	2, 92	2, 88
1500	5, 32	5, 16
2000	8, 77	8, 33
2500	13, 30	12, 40
3000	20, 30	18, 70

Tali deviazioni, come la traiettoria dei proietti da 22c, possono considerarsi come medie e poco differenti da quelle degli altri proietti della marina; sicchè si può ammettere che sensibilmente i risultati a cui perverremo sieno comuni a tutti i cannoni a gran potenza della marina.

Con questi dati, e per ogni distanza originaria, e combinazione di angoli, fu calcolata la nuova distanza Δ con la formola (1), e in conseguenza la variazione di distanza a: dalla traiettoria si ebbe l'angolo di caduta ω, quindi per mezzo della formola (5) la probabilità verticale p_v. Similmente dalla formola (2) si ottenne il nuovo *angolo di posizione* φ^1 e per conse-

---

alla nave B forme compatibili con la lunghezza e larghezza ammesse. Se la sezione orizzontale della nave B potesse essere un rettangolo si avrebbe l = *lunghezza* $\times$ *sen* i + *larghezza* $\times$ *cos* i; questo è sempre un limite massimo.

† Tali deviazioni medie risultano dall'esperienza, e furono ricavate dall'opuscolo del chiarissimo capitano di fregata cav. P. Cottrau, intitolato « Il Cannone Palliser da 165mm. » (Vedi *Rivista Marittima*, fascicolo V e VI, 1875). Queste deviazioni possono sembrare esagerate; ma bisogna notare che le esperienze da cui sono tratte furono eseguite con proietti e cariche *di servizio*, e non già con munizioni scelte e controllate rigorosamente come d'ordinario si pratica nei tiri sperimentali. Sicchè esse rappresentano il tiro *reale*, e non già il *tiro d'esperienza*.

guenza l'angolo d'incidenza i, e l'estensione laterale del bersaglio esposto, cioè l. Quindi con la formola (6) si calcolò la probabilità laterale p_l. Il prodotto $p_v p_l$ è la probabilità assoluta P; e tale prodotto moltiplicato per 100 dà il numero di proietti che probabilmente colpiranno su 100 colpi tirati in quelle tali condizioni.

La tavola posta qui di fronte offre i risultati di tali calcoli.

Dall'esame di questo quadro e delle formole che servirono a calcolarlo, risultano le seguenti osservazioni:

1. Abbiamo ammesso $V = W = 10$ miglia, $T = 30^s$, e la nave lunga 100^m, larga 18^m ed alta 6^m. Se invece si fossero considerate velocità superiori a 10 miglia, o un tempo T per puntare superiore a 30^s, oppure dimensioni più moderate per la nave nemica (tutte ipotesi che forse si avvicinano di più alla realtà pratica), le probabilità di colpire così calcolate sarebbero tutte minori delle corrispondenti nel precedente quadro; sicchè queste possono considerarsi come un limite massimo, che in pratica difficilmente può raggiungersi.

2. Se in luogo del cannone da 22^c, da noi considerato, s'immagina un cannone *assolutamente preciso*, la probabilità di colpire diventerà *certezza* tutte le volte che $a \tan \omega < H$, ed *impossibilità* sempre che $a \tan \omega > H$ (†). Nel quadro i casi in cui per un cannone *assolutamente preciso*, la probabilità diventerebbe certezza, sono segnati con un segno §; e naturalmente corrispondono ai tempi minori di 30^s della tavola 1ª. Dal considerare il numero e la posizione di tali punti indicati col segno § relativamente a quelli non segnati, si rileva che, nei limiti della pratica, la grande precisione di tiro del cannone non può sensibilmente aumentare l'insieme delle probabilità di colpire in una battaglia navale; e questo apparente paradosso proviene dal fatto che gli errori dipendenti dal rapido cambiamento di distanza sono di gran lunga più influenti di quelli che dipendono dalla poca precisione di tiro del cannone.

---

† Infatti ponendo $S = 0$ nell'espressione (5) la quale rappresenta la probabilità di colpire nel senso verticale, essa diventa $= 1$ quando $a \tan \omega < H$, e diventa $= 0$ quando $a \tan \omega > H$.

nisu
e all

a 18(
emic
dura
nica

dell'e

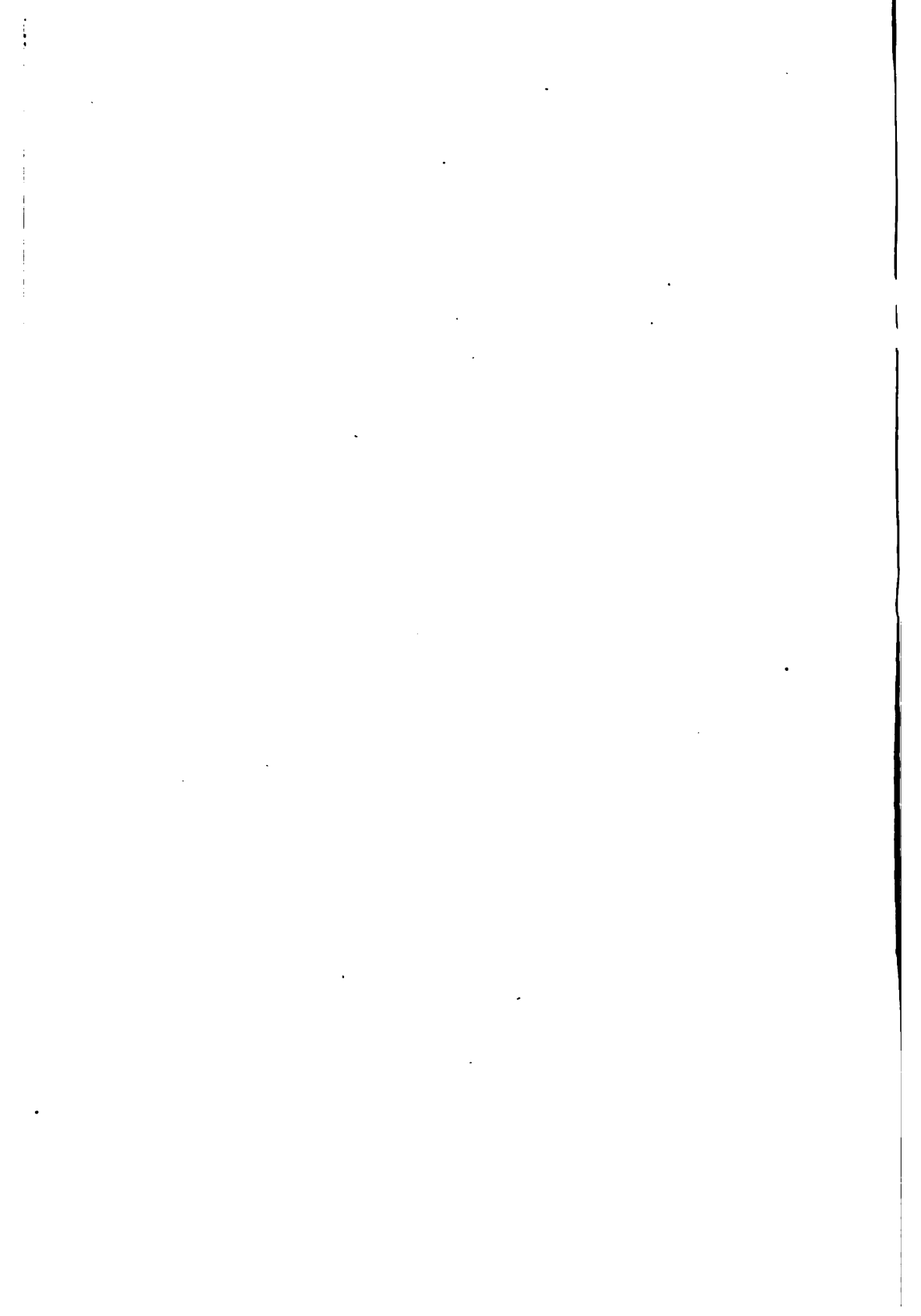
assoluta p. 100

5
5
6 s
9 s
3

8
8
0 s
2
6

5
4
8

4

4
8
5
4

Inoltre conviene considerare che la condizione $a \tan \omega < H$ per la quale il cannone *preciso* colpisce necessariamente, dipende da *tang* ω; cioè si verifica tanto più facilmente quanto più l'*angolo di caduta* ω diviene piccolo, ossia quanto più la traiettoria è tesa. Dunque la tensione della traiettoria esercita una notabile influenza sull'insieme delle probabilità di colpire fra navi in moto: e nel complesso sovente avrà più probabilità di colpire un cannone poco preciso, ma con traiettoria molto tesa, che un altro molto preciso, ma con traiettoria più curvata.

3. L'insieme delle probabilità decresce rapidissimamente col crescere della distanza; in conseguenza non si può sperare un tiro efficace che a brevi distanze.

4. Per le rotte opposte o quasi opposte (caso più ordinario in un combattimento navale) il massimo delle probabilità corrisponde verso $\varphi = 90^\circ$; quindi il tiro più utile è quello che si fa verso il proprio traverso.

In conseguenza di ciò sembra potersi concludere che, ammesso che nella maggior parte de' casi di una battaglia navale le navi nemiche s' incrocino con rotte opposte o quasi opposte, il solo tiro che presenti sufficienti probabilità di colpire è quello diretto presso a poco al traverso della nave che spara, ed a distanza non superiore ai 600 o 700 metri.

Per ottenere quindi la massima probabilità di colpire coi mezzi ordinarii di puntamento una nave che viene a rotta opposta o quasi opposta, converrebbe misurarne la distanza *un po' prima* ch'essa giunga al traverso, e far fuoco *un po' dopo* che essa lo abbia passato; poichè in tal caso la variazione della distanza è prossima al 0.

fig. 4.

Ma è possibile di eseguire in pratica questa regola? Un cannone di fianco, per esempio, avrà il tempo di puntare mentre il bersaglio traverserà il suo campo di tiro orizzontale a non grande distanza, e con forte velocità in senso quasi opposto a quella della nave che spara? Per renderci conto di tale

quistione, supponiamo un cannone che abbia per campo di tiro orizzontale *MAN* (figura 4ª); e sia $aAM = \alpha$ e $aAN = \beta$, quindi l'intero campo di tiro $MAN = \beta - \alpha$. Ciò posto se sia *D* la distanza del bersaglio nell'istante in cui esso entra nel campo del tiro, il tempo che impiegherà a traversarlo sarà dato dalla formola (4) quando in essa in luogo di φ e φ^1 si ponga invece α e β.

Per esempio, supponendo un cannone di fianco che abbia 40° di campo di tiro orizzontale ugualmente ripartiti rispetto alla linea del traverso, avremo $\alpha = 70°$, $\beta = 110°$; ed ammesso al solito la velocità di 10 miglia all'ora per ciascuna nave, la formola (4) dà i tempi indicati nella tavola seguente. In essa sono considerate le rotte opposte o non troppo differenti delle opposte, come il caso più probabile di un combattimento navale.

TAVOLA III. — *Tempo che impiega un bersaglio animato da 10 miglia all'ora di velocità, per traversare il campo di tiro di 40° di un cannone di fianco di una nave che cammina con pari velocità.*

DISTANZA del bersaglio al momento in cui entra nel campo di tiro (*D*)	ROTTE IN SENSO CONTRARIO CONVERGENTI DI		ROTTE parallele ed opposte	ROTTE IN SENSO CONTRARIO DIVERGENTI DI	
	4 rombi ($\theta = -135°$)	2 rombi ($\theta = -157°\,30'$)	($\theta = 180°$)	2 rombi ($\theta = +157°\,30'$)	4 rombi ($\theta = +135°$)
100 metri	7 sec	6 sec	7 sec	8 sec	9 sec
200 »	14	13	13	15	18
300 »	20	19	20	23	28
400 »	27	26	27	30	37
500 »	34	32	34	38	46
600 »	41	38	40	45	55
700 »	48	45	47	53	1 min. 4 sec
800 »	54	51	54	1 min. 0 sec	1 14
900 »	1 min. 1 sec	58	1 min. 0 sec	1 8	1 23
1000 »	1 8	1 min. 4 sec	1 7	1 15	1 32

Questa tavola dimostra evidentemente quanto poco tempo un bersaglio si mantiene ordinariamente nel campo di tiro di un cannone di fianco alle brevi distanze; ed è chiaro che questo tempo diminuirà in ragione del crescere della velocità di combattimento che noi abbiamo ammessa 10 miglia.

Riassumendo dunque ci sembra poter concludere:

1. Che ammesso anche un istrumento per la misura delle distanze della massima precisione e comodità di maneggio, non è possibile eseguire un efficace tiro di battaglia a distanze superiori ai 600 o 700 metri; e ciò indipendentemente dalla precisione di tiro del cannone;

2. Che, almeno per i cannoni di fianco, ordinariamente non v'è il tempo materiale di puntare sul bersaglio mobile a breve distanza col metodo che si tiene pel bersaglio fermo, cioè dando al cannone la conveniente elevazione e direzione; e ciò perchè il bersaglio esce troppo presto fuori del campo di tiro.

3. Che in pratica un puntatore che deve far fuoco sopra un bersaglio mobile dirige il suo cannone sopra un punto dove giudica dover passare il bersaglio, ed aspetta il momento opportuno per far fuoco; sicchè quando si tratta di bersaglio mobile, il *tiro a volontà* è un vero *tiro preparato* eseguito da ogni singolo cannone invece che da tutti insieme;

4. Che, siccome eseguendo il tiro in tal modo soltanto una piccola parte dei cannoni spara in buone condizioni, mentre gli altri perdono probabilmente il colpo per causa del fumo, il tiro di battaglia che presenta maggiori probabilità di colpire è il *tiro preparato* di tutta la batteria a breve distanza; poichè tutti i cannoni si trovano nel medesimo istante nelle condizioni più favorevoli per tirare.

III.

Del tiro preparato *in battaglia.*

Ammesso che in generale convenga far uso in una battaglia navale del *tiro preparato* in preferenza del *tiro a volontà*, si presentano altre questioni sul modo di eseguirlo: esamineremo

Inoltre conviene considerare che la condizione $a \tan g\ \omega < H$ per la quale il cannone *preciso* colpisce necessariamente, dipende da *tang* ω; cioè si verifica tanto più facilmente quanto più l'*angolo di caduta* ω diviene piccolo, ossia quanto più la traiettoria è tesa. Dunque la tensione della traiettoria esercita una notabile influenza sull'insieme delle probabilità di colpire fra navi in moto: e nel complesso sovente avrà più probabilità di colpire un cannone poco preciso, ma con traiettoria molto tesa, che un altro molto preciso, ma con traiettoria più curvata.

3. L'insieme delle probabilità decresce rapidissimamente col crescere della distanza; in conseguenza non si può sperare un tiro efficace che a brevi distanze.

4. Per le rotte opposte o quasi opposte (caso più ordinario in un combattimento navale) il massimo delle probabilità corrisponde verso $\varphi = 90^{\circ}$; quindi il tiro più utile è quello che si fa verso il proprio traverso.

In conseguenza di ciò sembra potersi concludere che, ammesso che nella maggior parte de' casi di una battaglia navale le navi nemiche s' incrocino con rotte opposte o quasi opposte, il solo tiro che presenti sufficienti probabilità di colpire è quello diretto presso a poco al traverso della nave che spara, ed a distanza non superiore ai 600 o 700 metri.

Per ottenere quindi la massima probabilità di colpire coi mezzi ordinarii di puntamento una nave che viene a rotta opposta o quasi opposta, converrebbe misurarne la distanza *un po' prima* ch'essa giunga al traverso, e far fuoco *un po' dopo* che essa lo abbia passato; poichè in tal caso la variazione della distanza è prossima al 0.

fig. 4.

Ma è possibile di eseguire in pratica questa regola? Un cannone di fianco, per esempio, avrà il tempo di puntare mentre il bersaglio traverserà il suo campo di tiro orizzontale a non grande distanza, e con forte velocità in senso quasi opposto a quella della nave che spara? Per renderci conto di tale

circolari sulle quali gira il telaio dell' affusto presenta tutta la desiderabile precisione e facilità.

Consideriamo ora la quistione dell'elevazione da darsi ai cannoni.

Teoricamente per ciascuna distanza a cui passa il bersaglio si dovrebbe dare una differente elevazione ai cannoni; ma ciò non è pratico, e, quando anche lo fosse, non si potrebbero evitare rilevanti errori nella stima della distanza la quale non potrebbe essere apprezzata che un buon tratto prima dell'istante del fuoco.

Ma se si considera che il tiro convergente non deve eseguirsi che a breve distanza, che la prima parte della traiettoria dei cannoni a gran potenza è abbastanza tesa, e che i cannoni di bordo sono elevati almeno 2 metri sul livello del mare, si vede di leggieri che un colpo sparato con un piccolissimo angolo di tiro sull'orizzontale passante per la bocca colpisce una nave nemica a qualsivoglia distanza compresa nel limite del *tiro utile* (600 a 700 metri); e ciò poichè l'altezza massima della traiettoria sul livello del mare è minore dell'altezza della nave nemica e il proietto batte l'acqua verso il limite massimo di distanza.

Per esempio, un cannone da 22^c *A. R. C.*, elevato 2 metri sul mare e sparato con 56^l di angolo di elevazione, colpisce l'orizzontale passante per la bocca tra i 500^m ed i 600^m, ed il mare tra i 600^m ed i 700^m; mentre la massima altezza della traiettoria sul mare raggiunge appena m. 4,5, e tale altezza massima corrisponde verso i 300^m di distanza. Sicchè ammessa la murata nemica alta 6^m, questa sarà sempre colpita dalla traiettoria media fino a circa 650^m. Se teniamo conto dell'altezza di tale traiettoria media sul mare alle diverse distanze, e delle deviazioni medie verticali corrispondenti a tali distanze, applicando le formole delle probabilità analogamente a quanto abbiamo fatto nel capitolo precedente, abbiamo i risultati seguenti. Non è necessario tener conto delle deviazioni laterali, poichè per le distanze considerate la nave nemica offre un bersaglio più che sufficiente per essere certamente colpita nel senso laterale.

TAVOLA IV. — *Un cannone da 22c ARC alto 2m sul mare, tira con l'elevazione costante di 56' contro una nave alta 6m che presenta quasi il suo traverso al tiro.*

DISTANZA a cui passa il bersaglio	ALTEZZA sul mare del punto d'incontro fra la traiettoria media ed il bersaglio	DEVIAZIONI medie verticali	PROBABILITA' (per 100) di colpire il bersaglio
m	m	m	
100	3 48	0 15	100
200	4 33	0 35	100
300	4 53	0 55	99
400	3 98	0 80	98
500	2 87	1 10	97
600	0 95	1 45	69
700	— 1 88	1 80	20
800	— 5 21	2 15	2

Considerando che le traiettorie dei proietti a gran potenza per le piccole distanze sono quasi identiche a quella del proietto da 22c, si vede da queste cifre che è sempre possibile di stabilire un certo angolo costante (che sarà sempre circa 1°) pel quale si ha la quasi certezza di colpire un bersaglio che passi ad una distanza qualunque, purchè compresa nel limite del *tiro utile* (600 a 700m). La determinazione esatta di questo angolo più conveniente dipende naturalmente dalla traiettoria e dall'altezza del cannone sul mare.

Ammessa dunque una batteria puntata con tiro convergente a 400m e con questo angolo di elevazione, essa avrà tutta la probabilità di colpire una nave nemica, purchè passi a meno di 600m di distanza.

Qui si presenta un'altra quistione: come si fa per dare ai cannoni quella tale elevazione sull'orizzontale?

Il sistema di puntare all'orizzonte con l'alzo conveniente sa-

rebbe abbastanza preciso se la nave fosse in calma perfetta e senza il minimo movimento di rollìo. Ma ciò in pratica non si verifica; anche con calma di mare una corazzata in moto ha delle oscillazioni, inapprezzabili forse all'occhio, ma sufficienti per produrre gravi errori in un tiro preparato puntando all'orizzonte. Supponiamo, per esempio, che la nave oscilli di solo un grado per banda; è chiaro che se due cannoni puntano all'orizzonte con lo stesso alzo, l'uno alla fine di un' oscillazione e l'altro alla fine della seguente, questi due cannoni in luogo di trovarsi paralleli si troveranno con due gradi di differenza in elevazione; e due gradi di elevazione producono a 500^m, per esempio, una differenza in altezza di 17 metri.

Risulta quindi la necessità di far uso di un sistema di puntamento *interno* anche per l'elevazione; e la precisione con cui sono costruiti i moderni affusti rende ciò facile mediante la graduazione delle dentiere de' congegni di punteria. Quando anche pel lungo uso, o pel cedimento de' ponti, fosse necessario verificare di tratto in tratto tali graduazioni, questo lavoro sarebbe compensato dalla sicurezza di avere i cannoni paralleli in elevazione nel tiro preparato al momento del bisogno.

Esaminiamo ora l'istante del fuoco. Da quanto sopra è detto risulta che una batteria disposta pel tiro convergente con puntamento *interno*, e con quel tale angolo di elevazione al di sopra di una certa *linea di media oscillazione*, avrà tutta la probabilità di colpire un nemico che passi nel limite di distanza, purchè faccia fuoco nell'istante in cui quella tale *linea di media oscillazione* si trovi orizzontale. L'apprezzamento di tale istante dipende soltanto dall'abilità e dal sangue freddo dell'ufficiale che dall'*indicatore* dirige il tiro della batteria; tutta l'azione di essa è nelle sue mani.

Supponiamo che si voglia far uso dell'*angolo di elevazione costante*, come sopra si disse; e supponiamo per semplicità che di tale angolo siasi tenuto conto nel graduare le dentiere, vale a dire che, quando la nave non ha sbandamento alcuno, lo *zero* della dentiera corrisponde al cannone elevato di quel tale

angolo, anzichè al cannone orizzontale; mentre lo *zero* della graduazione verticale del traguardo dell'indicatore corrisponde all'orizzontale. Le operazioni da farsi in questo caso per preparare una fiancata convergente si riducono alle seguenti:

1. Dirigere l'alidada dell'indicatore nella direzione del tiro che si vuol preparare;

2. Portare il traguardo ad un'altezza tale che oscillando la nave la visuale passi per l'orizzonte;

3. Leggere la graduazione verticale del traguardo e dare quest'angolo alla batteria.

In tal modo nell'istante in cui la visuale dell'indicatore si trova orizzontale la batteria è convenientemente puntata.

L'istante del fuoco *teoricamente* dovrebbe soddisfare a due condizioni: 1. che il piano verticale passante per la visuale dell'indicatore passi pel centro della nave nemica; 2. che detta visuale si trovi orizzontale.

Ciò in pratica può non verificarsi esattamente, e dipende sempre dall'intelligenza dell'ufficiale di stimare l'istante in cui le due condizioni sono meglio soddisfatte. Non è difficile di giudicare dell'istante opportuno per la prima condizione, tanto più che un leggiero errore sulla direzione non può produrre gravi conseguenze, per la grande estensione laterale del bersaglio. L'istante dell'orizzontalità della visuale si ottiene riferendo questa all'orizzonte (se si vede) oppure ad un punto della nave nemica che si giudica tanto alto sul mare quanto il proprio indicatore.

Rappresenti la fig. 8ª la nave nemica; sia *MN* la verticale

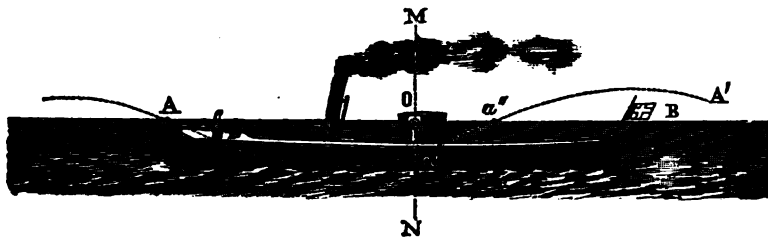



Fig. 8.

passante pel suo centro, ed O un punto di questa verticale situato alla stessa altezza dal mare che il proprio strumento indicatore. È chiaro che l'istante *teorico* del fuoco sarebbe quando la visuale dell'indicatore passa pel punto O.

Ciò posto, sia A l'incontro di tal visuale col piano longitudinale della nave nemica in un certo istante: per causa del cammino delle navi il punto A dovrebbe percorrere l'orizzonte AB; ma, in virtù delle piccole oscillazioni di rollio, esso sembrerà percorrere la curva $Aa'a''A'$, la quale può non passare pel punto O. In tal caso la prima condizione è soddisfatta in a', e la seconda in a''; quindi l'istante *pratico* del fuoco corrisponde a un punto del tratto $a'a''$, da determinarsi soltanto dal colpo d'occhio e dall'intelligenza dell'ufficiale che dirige il tiro.

In quanto al modo di far partire la fiancata all'istante voluto è certo che quello che presenta maggiori vantaggi è l'elettricità, purchè stabilita con un sistema semplice e sicuro.

Prima di lasciare il tiro preparato conviene fare una osservazione riguardo all'uso ed utilità dell'angolo di *elevazione costante*. Dalla tavola IV risulta che alla distanza di circa 300^m la media dei proietti batterebbe il bersaglio a $4^m,50$ sulla linea d'acqua. Potrebbe sembrare che questi proietti sarebbero più efficaci se puntati più basso; poichè in luogo di entrare nella batteria nemica, potrebbero colpire parti più vitali. Ma per ottenere ciò non occorre altro che disporre la batteria con un'elevazione un po' minore di quella data dall'indicatore, tenendo presente che $\frac{1}{2}$ grado corrisponde a $1^m,70$ a 200^m di distanza.

» » » 2, 60 » 300^m »

» » » 3, 50 » 400^m »

L'utilità dell'angolo costante è quella di non essere obbligati a prevedere la distanza a cui passerà il nemico; nel caso però che si avesse ragione di credere che esso passerà verso i 300^m, per esempio, rimane sempre all'intelligenza dell'ufficiale di ordinare 1/2 grado di meno dell'elevazione data dall'indica-

tore; oppure (se la batteria è già puntata e le oscillazioni lo permettono), di variare convenientemente di 1/2 grado la visuale dell'indicatore: e ciò se crede che i colpi diretti 2 metri e 1/2 più bassi possano fare maggior danno alla nave nemica.

In riassunto dunque il tiro preparato convergente con puntamento interno presenta una sufficiente probabilità di efficacia come tiro di battaglia; ma esso dipende esclusivamente dall'intelligenza ed abilità dell'ufficiale che lo dirige. Quell'ufficiale bisogna che abbia in mente tutto l'insieme delle disposizioni della sua batteria e del suo indicatore; bisogna che possa ad ogni istante giudicare a colpo d'occhio dell'importanza di un errore di qualunque genere sul puntamento o sull'istante del fuoco; bisogna, per così dire, che abbia stampato nella mente il cammino che faranno i suoi proietti, la loro posizione in un istante qualunque della traiettoria, le loro probabili deviazioni. Il tiro preparato, per quanto non richieda che esecuzione meccanica in batteria, per altrettanto necessita intelligenza e sangue freddo nell'ufficiale che lo dirige.

IV.

Riassunto sul modo di adoperare l'artiglieria in una battaglia navale.

Fin dal principio di questo lavoro abbiamo ammesso che il còmpito dell'artiglieria si può così riassumere:

1° *Sparare il maggior numero di colpi utili nel più breve tempo possibile;* e ciò riguarda la scelta del sistema di tiro che offre maggiore probabilità di colpire;

2° *Fare in modo che i colpi utili producano il massimo danno al nemicò;* e ciò principalmente riguarda la scelta del proietto più efficace relativamente alla resistenza del bersaglio.

In quanto alla prima quistione abbiamo già veduto che soltanto a breve distanza si può sperare un tiro utile in una

battaglia navale; e che a breve distanza, per i cannoni di fianco, il tiro che presenta maggiori probabilità di riuscita è il *tiro convergente con puntamento interno.*

Riguardo ai cannoni cacciatori, o a quelli delle torri, il loro *tiro a volontà* è un vero *tiro preparato;* una torre o un castello di prora armato di uno o due cannoni si può in certo modo considerare come una batteria; e per essi, anche più che per i cannoni di fianco (vedi tavola II), non conviene tirare che a brevi distanze. Anche per essi è conveniente stabilire un certo *angolo di elevazione costante* (s'intende costante per quella tale torre, castello o cannoni) col quale si ha la quasi certezza di colpire una nave che traversa il tiro nel limite di distanza; e per dare tale elevazione, l'alzo del cannone di prora, o quello della torre, fa le veci di strumento indicatore.

In quanto alla seconda quistione, cioè all'efficacia distruttiva de' proietti che colpiscono, osserviamo quanto segue. Se si tratta di forar corazze, si sa che conviene tirare il più normalmente possibile al bersaglio, ed abbiamo già veduto che in molti casi quest'angolo di massimo effetto coincide sensibilmente con la posizione di massima probabilità di colpire.

Riguardo poi alla scelta dei proietti abbiamo veduto che per i cannoni non abbastanza potenti per forare francamente le corazze nemiche conviene adoperare granate incendiarie piuttosto che proietti perforanti con piccola o nessuna carica interna.

Ma certamente non è possibile durante l'azione di caricare lo stesso cannone col tale o tal altro proietto secondo il bersaglio a cui poi si dovrà tirare; sicchè dipende dall'insieme della squadra nemica il decidere *a priori* quali cannoni dovranno tirare a granata incendiaria, quali a proietto perforante. Per esempio, se le nostre attuali corazzate dovessero combattere una squadra composta in massima parte di navi come il *Principe Amedeo* (22^c di corazza), converrebbe che caricassero a granata incendiaria i cannoni da 16^c *FRC* perchè del tutto impotenti, e quelli da 20^c *ARC* perchè soltanto a pochi metri di distanza e con tiro

normale potrebbero appena traversare quelle corazze: cioè dovrebbero adoperar granate:

I cannoni della *Terribile*, *Formidabile* e *Varese*;
Una parte di quelli della *Roma* e *Messina*;
Quelli di fianco delle navi tipo *San Martino*.

Qui cade in acconcio l'osservazione inversa: un cannone molto potente dovrà tirare con proietto perforante anche contro corazze relativamente piccole? Crediamo di no. Deve esistere un limite di resistenza del bersaglio pel quale un cannone molto potente può francamente forarlo anche con la granata a forte carica; ed allora gli effetti distruttivi saranno certamente superiori a quelli del proietto perforante.

Per esempio, supponiamo che uno dei cannoni da 100 tonnellate che avrà il *Duilio* tiri contro il ridotto corazzato del *San Martino* (corazze da 12 centim.) il suo proietto perforante con piccola o nessuna carica interna; attesa la debolezza relativa del bersaglio e la grande potenza del proietto (†), questo forerà netta una murata senza rompersi, forerà probabilmente la murata opposta, ed andrà a perdersi in mare, nello stesso modo come farebbe un proietto perforante da 20c *ARC* che traversasse le due murate in ferro del *San Martino* nella parte non corazzata. Se invece il cannone da cento tonnellate tirasse una granata con forte carica di scoppio, questa perforerebbe una murata e scoppierebbe nel ridotto come una mina; producendo, molto più in grande, l'effetto di una granata comune da 20c nella parte non corazzata. Nel primo caso il danno sarebbe grande; nel secondo forse sarebbe irreparabile.

Riassumendo, infine, ci sembra di poter trarre le seguenti conclusioni sull'azione dell'artiglieria in una battaglia navale:

† Per forare la murata del *San Martino* si richiede un'efficacia perforatrice di 6 dinamodi per centimetro di circonferenza del proietto; ed il proietto del cannone da 100 tonnellate possiede circa 55 dinamodi per centimetro di circonferenza a 1000 m. di distanza.

1. Impossibilità di un tiro utile a distanze superiori a 600 o 700 metri;

2. Utilità del tiro preparato convergente per quelle distanze;

3. Vantaggio di stabilire per ogni batteria, castello, o torre un *angolo di elevazione costante* da darsi ai cannoni per ottenere la quasi certezza di colpire un nemico nel limite di tiro utile senza doverne prevedere la distanza;

4. Utilità che i cannoni impotenti, o troppo potenti, rispetto alle corazzate nemiche lancino granate incendiarie in preferenza dei proietti perforanti.

METEOROLOGIA NAUTICA.

(Continuazione. *V. Rivista Marittima*, fascicolo di novembre).

III.

Nella libera azione della natura le circostanze che accompagnano i cambiamenti di pressione barometrica sono il più delle volte tanto complesse, da riescire impossibile lo attribuir questi all'azione diretta di una qualsiasi legge fisica; egli è soltanto in qualche raro caso che tali circostanze possono determinarsi con quell'accuratezza che si richiede onde servirsene come fondamento di una qualche ricerca teoretica. Pur tuttavia havvi un fenomeno che si riproduce spesso, le cui circostanze possono considerarsi ben determinate, e tali da soddisfare pienamente le nostre ricerche intorno ad esso. Talune regioni in vicinanza dei deserti di sabbie infocate vanno soggette ad un particolare vento caldo proveniente dal deserto stesso. Non vi è dubbio che questo vento sia prodotto dalla uscita violenta di quell'aria che per qualche tempo essendo rimasta in contatto colla superficie del deserto, deve aver subito un eccessivo riscaldamento, e però raggiunto un grado considerevolissimo di forza elastica. Sotto l'influenza di certe condizioni fin qui sconosciute, le quali sembrano implicare una specie di ristagno, o piuttosto una straordinaria viscosità dell'aria circostante, quella forza elastica continua a crescere, finchè si determina l'espansione dell'aria riscaldata, non col respingere uniformemente tutto l'involucro dell'aria circostante, ma coll'erompere da qualche punto di esso, in una determinata direzione. Questa è quasi sempre verso il luogo più prossimo di maggior fred-

do — verso il mare, o lungi dall' equatore — cioè verso un punto dove l' aria sia meno soggetta a riscaldarsi. Da ciò risulterebbe stabilito che, in tali circostanze, l'effetto del calore, non solo sull'aria del deserto, ma altresì sull'aria stagnante tutt'all'intorno, sia non già di rarefarla, sì bene di accrescerne la forza elastica.

Siffatti venti caldi sono comuni nella parte del gran deserto africano che sta verso il polo, e nelle regioni del Mediterraneo sono noti col nome di Scirocco; si trovano altresì, quantunque più miti, sulla costa nord-ovest dell'Africa, ed al largo fino alle isole di Capoverde. Così pure nelle vicinanze del gran deserto Persiano: ma i più notevoli sono quelli che trascorrono la Nuova Galles del Sud e Victoria, dove hanno la denominazione precisa di *Hot-Winds*. Questo vento essendo invariabilmente preceduto da un abbassamento del barometro, si potrebbe domandare con ragione che cosa significhi un tale abbassamento, se l'*Hot-Wind* è prodotto da un accrescimento di calore e di elasticità, cioè da una elevazione barometrica interna. Non sarebbe forse questo vento un effetto dell'abbassamento barometrico che si vede, piuttosto che dell'ipotetico innalzamento che non si vede? Ebbene, noi siamo in grado di rispondere negativamente a siffatta domanda. Quel vento comincia visibilmente negli strati superiori dell'atmosfera prima che si verifichi l'abbassamento del barometro; ora il passaggio in alto di un tal vento ha per effetto di trascinar via una quantità d'aria a sottovento della catena di montagne che sta lungo la costa, ed è perciò che il barometro si abbassa, precisamente come nel caso del *Föhn* che soffia nella Svizzera: allora soltanto il vento, che percuote le montagne, cala sulla bassa regione.

La produzione di quest'aria riscaldata evidentemente è limitatissima; ma una volta stabilito il movimento, l'aria esce in maggior quantità di quel che porterebbe la sua accresciuta elasticità; quindi segue la reazione, nel modo sopra descritto (p. 328): il vento che allora comincia a stabilirsi verso quell'area riscaldata, venendo ivi dal Sud, è freddo, sovente molto freddo, talchè il termometro si abbassa sollecitamente, non di rado in poche

ore, dalla grande altezza che aveva raggiunta fintantochè soffiava l' *Hot-Wind*, cioè tra i 40 ed i 50 gradi, ed anche più. Siffatto vento freddo dal Sud, a Sidney, distinguevasi col nome *brickfielder;* denominazione ora scomparsa insieme alle condizioni locali che l'avevano originata e che esistevano al sud di detta città.

Le circostanze che accompagnano lo scirocco nel Mediterraneo sono sotto ogni riguardo simili a quelle dell' *Hot-Wind* nell'Australia; l'abbassamento del barometro, l'incomodo e particolar calore, il reciproco vento freddo, si susseguono esattamente nello stesso modo, quantunque in grado differente. Ora tanto l'*Hot-Wind* quanto lo scirocco, sono fenomeni eccezionali, importanti più per la particolarità climatologica da essi prodotta, che per la navigazione; ma per noi la loro importanza sta nel considerarli come esempio degli effetti di certe condizioni determinate, nonchè del modo in cui la natura interpreta le sue proprie leggi, e tali esempi ci autorizzano a diffidare di certe spiegazioni architettate in modo puramente speculativo. Egli è dall'esame e dalla investigazione di tali fenomeni eccezionali ed isolati che siamo posti in grado di poterci formare un concetto preciso di altri più generali, più estesi e più reconditi.

Se dunque, come accade in questi venti caldi, l'effetto del calore sull'aria dentro terra è di trascinarla via verso il mare, cosa dobbiamo conchiuderne? Diremo forse che in un luogo esso agisce all' opposto che in un altro? Evidentemente no; le leggi della natura sono immutabili, ed un effetto contrario deve di necessità indicare un rovesciamento nella causa produttrice, od una modificazione nelle condizioni di essa.

Egli è perciò che noi non possiamo ammettere la spiegazione che si dà comunemente di quel fenomeno conosciuto col nome di « brezze terrestri e marine. » Richiamo brevemente alla vostra memoria una spiegazione, a voi tutti certamente ben nota: l'aria dentro terra, si dice, è riscaldata e si rarefà durante il giorno, e quindi l'aria fredda del mare si trasporta e prende il posto di quella; al contrario, durante la notte, l'aria dentro terra si raffredda, e respinge quella relativamente più calda

sul mare. Siffatta spiegazione ha corso da tanto tempo, che può sembrar quasi stravagante lo esprimere anche un dubbio intorno ad essa. Nondimeno io vado anche più in là del dubbio, e francamente dichiaro che la considero addirittura come erronea. Se la spiegazione che ho testè accennata fosse la vera, noi dovremmo trovare necessariamente che il fenomeno ha luogo in modo molto più considerevole dovunque le differenze di temperatura fra il mare e la terra sono più osservabili, vale a dire dovunque la natura del terreno prossimo al mare è quella di un arido deserto. Ora ciò per l'appunto è quel che non si trova; giacchè dove la costa è di tal natura, le brezze, tanto diurne quanto notturne, sono molto deboli. Io parlo qui di cosa su cui voi potete giudicare per propria esperienza; nei dintorni di Giaffa, lungo tutta la costa del Mar Rosso, su quella meridionale dell'Arabia, in molti punti della costa africana, dove il deserto sabbioso arriva a toccare il mare e dà luogo alle più notabili differenze di temperatura, le brezze di mare e di terra sono debolissime; dirò più, in alcuni punti esse non di rado si rovesciano: la brezza soffia calda dalla terra durante il giorno, ed è susseguita dalla brezza marina durante la notte. Questo rovesciamento è stato specialmente osservato sulla costa sud-ovest dell'Africa, al nord del fiume Orange. D'altra parte, qual è la natura di quei luoghi dove, per quanto noi sappiamo per esperienza, le brezze di terra e di mare sono più osservabili, come nelle isole dell'India occidentale, in quelle del Pacifico e dell'Arcipelago Malese, a Giava, a Sumatra, in alcune parti della costa settentrionale dell'America del Sud, o del golfo di Panama? In qualsivoglia di questi luoghi, quasi senza eccezione, la terra è fertile, ed anche coperta di lussureggiante vegetazione; ciò vuol dire che in quelle contrade la differenza di temperatura fra il giorno e la notte è relativamente piccola. Ora io non intendo già che siffatta vegetazione sia menomamente la causa delle brezze, ma sibbene che le favorisca, mentre l'aridità del deserto infocato è ad esse contraria e le impedisce. Il fatto geograficamente accertato è una prova sufficiente di ciò; ma se ne possono dedurre delle altre da talune proprietà fisiche delle

brezze stesse. Di regola, la brezza marina non comincia proprio sulla battigia, nè retrocede gradatamente fino in alto mare: ciò dimostra evidentemente ch'essa non è causata da una diminuzione di pressione sul davanti, ma piuttosto da un aumento di pressione sul di dietro; vale a dire che non è un vento di aspirazione, ma di impulsione. Ciò si dimostra anche meglio colle velocità del vento stesso messe in rapporto con quelle del suo progressivo avanzamento verso la spiaggia: una brezza fresca di 30 miglia l'ora, o più, si avanza in ragione di circa 5 miglia l'ora; una gran parte della massa d'aria semovente non potendo arrivare a spingere per di dietro il muro d'aria immobile che le sbarra la via, trascorre forzatamente all'insù, e quindi si ripiega sopra sè stessa, costituendo una corrente superiore in senso inverso, che soffia verso il largo a non grande altezza; egli è soltanto per gradi che quella barriera d'aria immobile viene spinta innanzi, e che l'aria costituente la brezza può interamente raggiungere la terra.

Ora a che dovrannosi attribuire tali brezze? A me sembra che la brezza marina sia primieramente dovuta ad un accrescimento di forza elastica nell'aria che sta sul mare, a motivo di un aumento di vapore proveniente dal mare stesso, e che siffatto accrescimento generi un moto verso terra, nella qual direzione la resistenza è relativamente nulla. Nella mia ultima lettura (pag. 330) ho spiegato come l'indicazione del barometro raggiunga un massimo verso le 10 ant., cioè circa il momento in cui comincia la brezza marina; in quel momento la forza elastica dell'aria che sta dentro terra trovasi cresciuta per ragione, fra le altre, dell'aumentato calore, e così pure trovasi cresciuta quella dell'aria che sta sul mare a motivo, fra gli altri, dell'aumentata evaporazione. Pertanto nei luoghi dove, per la natura del suolo, l'aumento dell'evaporazione supera quello della temperatura, si avrà una brezza da mare; ma dove questi due aumenti si bilanciano, la brezza da mare sarà tenuta indietro da una eguale espansione dell'aria da terra; e dove l'aumento della temperatura supera quello dell'evaporazione, ivi la brezza marina sarà interamente respinta e sostituita da una brezza da terra. Per tal

guisa possiamo spiegare il fatto che la brezza da mare spira soltanto sopra una costa vestita di ricca vegetazione, ma è paralizzata dove il suolo adiacente sia tale da sentire in grado notevole l'effetto del calore, e viene rovesciata dove un deserto infocato si protenda per gran tratto fin presso la battigia.

Ma se la brezza marina deve essere attribuita ad un aumento di evaporazione nell'aria che sta sul mare, è evidente che quando l'aria umida proveniente da questo si sarà condensata sotto l'aria più asciutta che sta dentro terra, dovrà presto stabilirsi l'equilibrio sul mare e sulla terra, ed allora la brezza cesserebbe. Quindi perchè la brezza marina possa continuare a spirare durante il giorno, è mestieri non solo che la evaporazione continui attiva sul mare, ma altresì che si sottragga del vapore dall'aria che dal mare entra sulla terra. Ora ciò per l'appunto ha luogo dove una catena di montagne corre parallelamente alla linea della spiaggia; perchè ivi l'aria proveniente dal mare spingendosi su pei fianchi delle montagne, si raffredda e si spoglia del vapore in essa racchiuso. Così si avrà, durante il pomeriggio, una continua brezza da mare vicino alla spiaggia nelle terre basse, e nelle terre alte nebbie, piovigginì e diluvii. Questo stato di cose è sopratutto sensibile a Port-Royal e dietro le Montagne Azzurre, forse più che in qualunque altro luogo della terra, ma si riproduce dovunque le condizioni locali sono quelle stesse; e dove non sono montagne atte a produr tale effetto, ivi la brezza marina è irregolare e di poca forza.

In quanto alla brezza terrestre, sarei disposto a considerarla puramente come un moto riflesso di quello che ho già esposto; una quantità soverchia di aria, in conseguenza dell'inerzia nel moto, resta, per così dire, *immagazzinata* sulla terra, e rifluisce indietro, con maggiore o minor forza, spesso a sbuffi violenti, appena cessato il movimento invadente, cioè qualche tempo dopo la scomparsa della causa produttrice di questo movimento.

Queste brezze terrestri e marine hanno senza dubbio una grandissima importanza per la navigazione, e per quel che ri-

guarda puramente il fatto si trovano diffusamente e chiaramente descritte nelle varie guide del marinaro, dove si possono ricavare tutti i dati necessarii per conoscerne le particolarità locali. Il mio scopo è piuttosto di porvi in grado di apprezzare il fenomeno in sè stesso, perchè a me sembra che, a similitudine di quei segnali che servono ad indicare un canale navigabile, siffatte brezze, nella scienza della meteorologia nautica, possono segnalarci la presenza di agenti che hanno una grande influenza nella produzione di altri fenomeni, certamente più grandi, ma meno distinti.

Fra questi il primo a chiamare la nostra attenzione è quello della distribuzione geografica della pressione atmosferica in differenti stagioni. Il modo più semplice di stabilire un tal problema è di riportarsi alle mappe qui unite, le quali mostrano le medie altezze barometriche in gennaio ed in luglio. Le linee irregolari che traversano queste mappe sono state tracciate per modo da farle passare ciascuna per luoghi di egual pressione, e quindi sono conosciute sotto il nome di « linee isobariche. » Esse, in una scala crescente, racchiudono delle vaste aree quasi nel mezzo dei grandi bacini oceanici, le quali relativamente a tutto il resto della superficie dell' oceano sono in modo notevolissimo *aree di alta pressione*, e sulle mappe si vedono distinte con tratti rossi.

Da queste la pressione barometrica va gradatamente diminuendo verso l'equatore, dove raggiunge un minimo nelle *aree di bassa pressione*, distinte con tratti bianchi.

Oltre queste aree, sono degne di nota le seguenti: una di alta pressione, di estensione indefinita, nella vallata superiore delle Amazzoni, ed un'altra, in inverno, nella Siberia orientale e vicino alla costa asiatica; delle aree di bassa pressione si trovano pure nelle parti fin qui conosciute delle regioni antartiche, nell' Asia orientale, in estate, e nelle vicinanze della Terra di Ghiaccio, nell' inverno. Le altre località dove la pressione è relativamente alta o bassa sono sufficientemente indicate dalle linee isobariche e dai distinti tratteggiamenti.

In queste mappe io ho seguito molto da vicino quelle pub-

blicate dall'officio idrografico nel 1872; ben inteso che le loro indicazioni sono soltanto approssimative: per le regioni del mare e per le parti civilizzate della terra esse possono ritenersi come abbastanza esatte, essendo state dedotte da parecchie migliaia di osservazioni; ma per le regioni meno conosciute havvi un gran difetto di notizie, ed io non mi sono azzardato di colmarlo con uno sforzo d'immaginazione, non sentendomi per nulla disposto a quella facilità colla quale alcuni miei contemporanei si sono indotti a tracciare certi curiosi sistemi di linee isobariche sopra delle vastissime aree che l'uomo civilizzato ha di rado visitate, e dove il barometro non è mai stato: tali sono, per esempio, l'interno dell'America meridionale, dell'Austrialia, dell'Africa, della nuova Zembla e della Groenlandia.

Osservando questo sistema generale di linee isobariche e le curiose variazioni ch'esso ci mostra nella pressione atmosferica, si vede subito che queste in un modo o in un altro si connettono coi movimenti dell'atmosfera; talchè possiamo stabilire come fisico assioma che siffatte differenze di pressione barometrica non possono esistere, nè tali variazioni aver luogo senza che siano precedute o seguite da movimento. Ma quale sarà questo movimento? Abbiamo veduto che il trasportarsi dell'aria può produrre una pressione elevata nel luogo dove essa arriva, ed una bassa in quello da dove si parte, ed abbiamo veduto pure che una elevata pressione può cagionare movimento dal di dentro al di fuori, come una bassa può chiamarlo dal di fuori all'indentro. Ora in qual modo si trovano situate queste aree di alta e bassa pressione rispettivamente ai venti prevalenti nelle loro vicinanze? Per rispondere a tale dimanda ho indicato sulle mappe le direzioni dei venti prevalenti.

Ora un'occhiata alle mappe qui unite ci fa scorgere uno stato di cose pressochè assurdo nella vallata superiore del fiume delle Amazzoni, e nella Siberia durante l'inverno. In queste due località il barometro è eccezionalmente elevato. Le osservazioni dei Russi su questa materia sono complete e soddisfacenti; quelle relative all'America meridionale sono meno precise, ma pure

bastano per accertare in genere l'esistenza del fatto; non conosciamo l'altezza delle diverse stazioni, ma almeno sappiamo che si trovano sopra il livello del mare, come pure sappiamo che secondo un tentativo di livellazione barometrica si troverebbero più basse del detto livello. Ora, sotto il rapporto climatologico, quelle due località sono quanto è possibile differenti, giacchè havvi un contrasto enorme fra il caldo soffocante e la densa atmosfera delle Amazzoni, e l'estremo freddo di 40° Far. della Siberia; egli è quindi manifesto che se, come si dice da tutti, l'altezza del barometro in Siberia è dovuta al freddo, la stessa altezza nella suddetta regione delle Amazzoni non può esser dovuta al caldo. Aggiungasi che in altre località così fredde come la Siberia il barometro non s'innalza affatto; ed in vero se nell'Antartico il freddo non ha mai raggiunto un tal grado estremo, hannovi parecchie stazioni artiche del Nord-America, segnatamente quella di Kane che serve da quartiere d'inverno nella baja di Rensselaer, dove la temperatura si abbassa precisamente fino allo stesso grado, senza che nel barometro si produca lo stesso effetto. Dunque l'elevazione barometrica non è dovuta al freddo. Nè è più dovuta al caldo ed alla umidità; perchè nei Doldrums dell'Atlantico, dov'è calore ed umidità, il barometro è basso; queste località si vedono distinte sulle mappe con tratteggiamenti bianchi. Notisi, dopo ciò, il punto di rassomiglianza fra le due regioni accennate di sopra, cioè che entrambe si trovano a sopravvento di montagne più o meno elevate. L'aria che soffia sulla vallata delle Amazzoni viene spinta dentro una specie di angiporto, da cui non può escire senza difficoltà. Può ammettersi che un vento che soffia in tal condizione — senza parlare della causa che può averlo prodotto — dia luogo ad una *pressione elevata;* e già molti anni fa il cap. Maury mise innanzi l'idea che in ciò possa trovarsi la spiegazione di quel ch'egli ha chiamato « anomalia barometrica ai piedi delle Ande. » Avendo egli altrove descritto in genere il fenomeno degli alisei come un'aspirazione verso luoghi dove l'aria è meno densa, intendiamo perfettamente quanto debba essergli sembrata anormale una tale elevazione barometrica davanti ad una assai vasta

regione sottoposta al detto fenomeno. Ma anche più anormale è la sua spiegazione, relativamente alla teoria da lui sostenuta; giacchè è chiaro che un vento di aspirazione non può avere o produrre davanti a sè una pressione elevata in modo permanente, quantunque, a motivo della inerzia nel moto, debba cagionare un accrescimento temporaneo di pressione poco prima della calma o del rovesciamento del vento.

Il fatto che il vento sul bacino delle Amazzoni soffia con grandissima costanza verso luoghi di elevata pressione mina la teoria barometrica dell'origine del vento; e se paragoniamo le condizioni di questa regione con quelle dell'Asia orientale, dove pure vediamo il vento soffiare, durante l'inverno, verso le catene di montagne, quali sono quelle di Yablonoi, del Kamsciatka e del Giappone, siamo quasi costretti a concludere che siffatte elevazioni barometriche sono prodotte meccanicamente dalla compressione dell' aria contro gli ostacoli che le sbarrano la via.

Con tutto ciò nell'America meridionale havvi anche un altro agente che può influire in parte nella elevazione del barometro. È questo la eccessiva evaporazione che si sviluppa durante una gran parte dell'anno sugli umidi piani compresi nel sistema fluviale del bacino delle Amazzoni. Abbiamo veduto come un'attiva evaporazione dentro uno spazio limitato debba far crescere la forza elastica dell'aria nel luogo. Ora in detta regione, limitata a ponente da montagne insuperabili, a settentrione e a mezzogiorno dalle terre alte, ed a levante dal vento prevalente, l'aria trovasi manifestamente racchiusa dentro confini ben distinti; la sua pressione quindi deve esserne accresciuta straordinariamente, e spesso a tal punto da scoppiar fuori sotto forma di vento tempestoso, verso levante, con accompagnamento di tuoni, lampi e pioggia diluviante; il che, almeno in parte, può esser dovuto al subitaneo espandimento dell'aria compressa. Devo soggiungere che una tale spiegazione è forse speculativa, e certamente teoretica, e quantunque non siavi dubbio che siffatti rovesciamenti di vento abbiano luogo, essendo stati effettivamente osservati, pure non si hanno registrazioni delle variazioni baro-

metriche che devono accompagnarli, dacchè in quelle contrade l'uomo civilizzato ha viaggiato di rado, ed il selvaggio non si occupa affatto di meteorologia scientifica.

Le nostre osservazioni nell'Asia orientale sono molto più complete; esse stabiliscono il fatto che l'aria, qualunque siane la cagione, viene *immagazzinata* dentro quello spazio dove la catena del Yablonoi ed altre dal nord-est vanno a confondersi con quella dell'Altai; che siffatta pressione elevata si mantiene durante l'inverno, nel qual tempo i venti occidentali della zona temperata soffiano con forza sull'Europa e sull'Asia occidentale, e che essa si scarica eventualmente erompendo, per dir così, in direzione di levante, ma più spesso verso settentrione, in guisa da produrre un vento meridionale quasi continuo nell'estremità nordica della Siberia e su quella spiaggia del mar glaciale. Ma durante l'estate, soffiando il vento occidentale con minor forza, sparisce quella pressione elevata di cui parlammo, ed i venti sulla costa divengono irregolarissimi. Notisi che il passaggio dalla massima pressione invernale alla minima estiva viene indicato da una lunga serie di venti orientali che, a quel che sembra, si connettono e danno luogo a quei venti molto freddi che ad ogni mese di maggio spirano da levante in Inghilterra, come su tutta l'Europa occidentale. Questo periodico ritorno del freddo in maggio è una delle più regolari proprietà caratteristiche del nostro clima, ed è curioso che proprio a proposito di un fenomeno che si riproduce con tanta esattezza, quasi ogni anno ci lamentiamo della incostanza del clima in Inghilterra.

Per tanto, relativamente a ciò che concerne la vallata delle Amazzoni e la Siberia orientale, noi concludiamo che la elevata pressione barometrica deve essere attribuita ai venti. Essa è l'effetto e non la cagione del vento. Ma anche qui ci domandiamo fin dove può valere siffatta conclusione. Se, in questi casi, la pressione barometrica deve essere considerata come effetto del vento, dovrà pure esserlo in altri? Una tal domanda è troppo generica per poter ammettere una risposta categorica. I più elementari principii della idrodinamica sperimentale c'in-

segnano che una differenza nella pressione deve generare tendenza ad un moto corrispondente; e dove siffatto moto non ha luogo, ed *a fortiori* dove ha luogo in direzione opposta, ivi deve agire qualche altra forza superiore a quella della differenza barometrica. Osservando i venti che nell'inverno soffiano in vicinanza della Terra di Ghiaccio, che è un'area di bassa pressione, vediamo subito che essi circolano intorno alla detta area; osservando poi i venti prevalenti nel Nord-Atlantico, vediamo che anch'essi circolano intorno ad un'area di alta pressione. Questo è un punto di rassomiglianza tra quelle due località; ma havvi questa differenza: la direzione che hanno i venti circolanti intorno ad un centro di bassa pressione è, trigonometricamente parlando, positiva, cioè in senso *inverso* al movimento delle sfere di un orologio, mentre quella dei venti circolanti intorno ad un centro di alta pressione è negativa, cioè nello *stesso* verso del movimento delle sfere di un orologio. Ora può ragionevolmente ritenersi che una circolazione di tal fatta debba generare una tendenza centrifuga; o che, se questa mancasse, il il vento circolante trascini continuamente via una certa quantità d'aria interna, e quindi induca nell'area una pressione sempre più bassa: ciò varrebbe a spiegare la bassa pressione in prossimità della Terra di Ghiaccio. Ma se è così, come spiegheremo quella elevata del Nord-Atlantico? Egli è qui che ci troviamo di fronte a quello che a me sembra il più difficile problema di questo ramo di meteorologia, a risolvere il quale dobbiamo procedere colla massima cautela.

Esaminiamo pertanto le altre aree di alta e di bassa pressione. Nella parte settentrionale del Pacifico i venti circolano intorno ad un'area di alta pressione, precisamente come nel Nord-Atlantico; ma nell'emisfero Sud la cosa cangia. Vediamo in fatti che nelle parti meridionali dell'Atlantico, dell'Oceano Indiano e del Pacifico, la direzione dei venti circolanti intorno ad aree di alta pressione è *inversa* a quella delle sfere di un orologio; mentre se ci supponiamo situati al polo sud, i gagliardi venti occidentali circolerebbero intorno a noi nello stesso verso delle sfere d'un orologio. Tralasciando le aree di bassa pressione

prossime all'equatore, in ciascun emisfero i venti circolano intorno a tutte le principali aree di alta o di bassa pressione barometrica, nello stesso verso del sole (astronomicamente parlando) per le aree di alta pressione, e contro al sole per quelle di bassa pressione. Ciò possiamo dedurlo osservando le mappe qui unite; ma delle osservazioni più speciali e particolareggiate ci mostrano, di più, che questa legge, dedotta in media ragionando sulle indicate aree e su i venti prevalenti, è vera in tutti i casi, anche per aree di pressioni e venti variabili; vale a dire che dovunque il barometro è basso, i venti circolano intorno a quel luogo contro il sole, ben inteso nel significato *vero* per ciascun emisfero, e dovunque il barometro è relativamente alto i venti circolano intorno a quel luogo nel verso del sole. Una tal legge, formulata dal Dottore Buys Ballot di Utrecht, una delle principali autorità moderne in fatto di meteorologia, può enunciarsi brevemente così:

Volgendo le spalle al vento, si avrà nell'emisfero Nord un abbassamento barometrico a sinistra ed una elevazione barometrica a dritta; nell'emisfero Sud, un abbassamento barometrico a dritta ed una elevazione barometrica a sinistra, ed è sotto questa forma che una tal legge è nota col nome di *Legge di Buys Ballot.* Le unite mappe mostrano quanto esatta sia la sua corrispondenza colla direzione dei venti prevalenti in ogni parte della terra; le carte giornaliere pubblicate dall'uffizio meteorologico ci fanno vedere com'essa egualmente si trovi d'accordo con i frequenti cambiamenti di vento che avvengono sulle isole britanniche e sui mari adiacenti; e notisi che ciò è vero non soltanto per le forti tempeste, ma anche per le brezze leggiere che si avvicinano alle calme, con la semplice differenza di qualche grado.

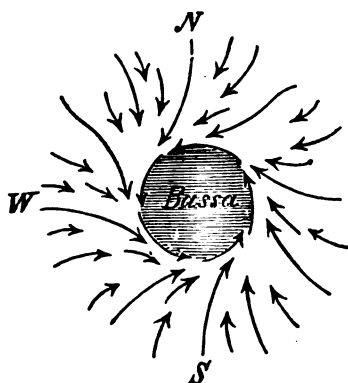
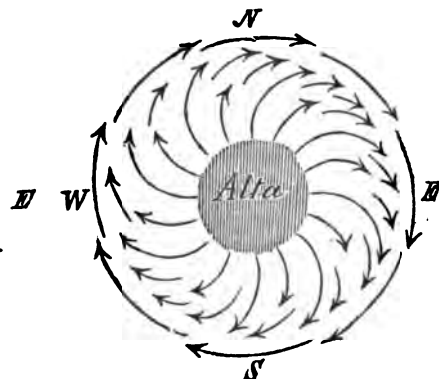
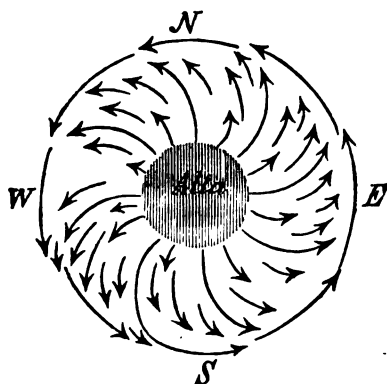
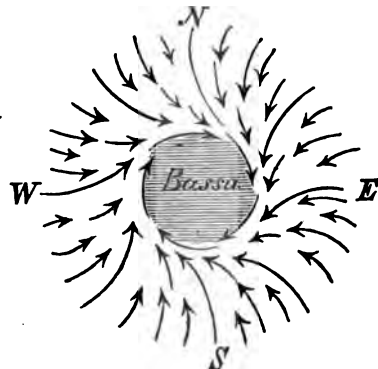
Il capitano Toynbee, dell'uffizio meteorologico, ha chiamato l'attenzione sopra una importante applicazione di questa legge agli usi del navigare. Nell'emisfero Nord, un bastimento che bordeggia, quando naviga colle mure a dritta, corre verso un luogo di pressione relativamente alta, ed il suo barometro s'innalzerà; mentre quando ha le mure a sinistra, corre verso un luogo di pressione

bassa, e quindi il barometro s'abbasserà. Nell'emisfero Sud accade il contrario; il barometro s'innalza navigando colle mure a sinistra, e si abbassa colle mure a dritta. Gli esempii che egli ne ha dati sono importanti, e possono servire utilmente di scorta ai naviganti. Bordeggiando per uscir dal Canale della Manica contro un forte vento di SW., il barometro sarà più alto dalla parte della costa francese che dalla inglese, e questa differenza, con vento fresco, può raggiungere fin due decimi di pollice; nel volgersi adunque verso la costa francese, il barometro s'innalzerà più o meno rapidamente. Ora secondo il canone nautico dipendente dalla legge di Dove, quale è stato da me esposto nella mia ultima lettura (fascicolo di novembre pag. 323), nell'emisfero Nord, l'innalzarsi del barometro col vento di SW. implica una girata di vento per W a N; e quindi può accadere che il navigante, in previsione di un tal cambiamento di vento, creda ben fatto d'indietreggiare verso la costa inglese, per timore d'essere trascinato contro una spiaggia a sottovento se il vento diviene più fresco. Egli è perciò utile il ricordarsi che una tal variazione del barometro è dovuta semplicemente al cambiamento di posizione del bastimento, e che l'innalzarsi del barometro, dentro certi limiti, nell'avvicinarsi alla costa di Francia, od il suo abbassarsi avvicinandosi a quella d'Inghilterra, non implica di necessità verun cambiamento di vento, e però non deve influire sul modo più conveniente di bordeggiare. Un simigliante equivoco potrebbe pure aver luogo pei bastimenti che ritornano girando il capo di Buona Speranza, i quali dall'infondato timore di un vento fresco da mezzogiorno potrebbero essere indotti a perder cammino correndo una lunga bordata verso il sud.

Nel canone stabilito dalla legge di Buys Ballot non havvi nulla di teoretico; esso è semplicemente il risultato di fatti osservati, ingegnosamente aggruppati insieme; ma nello studiare scientificamente un tal soggetto è necessario indagare le cause possibili o probabili di questi fatti.

Dicesi comunemente che il movimento circolare è dovuto

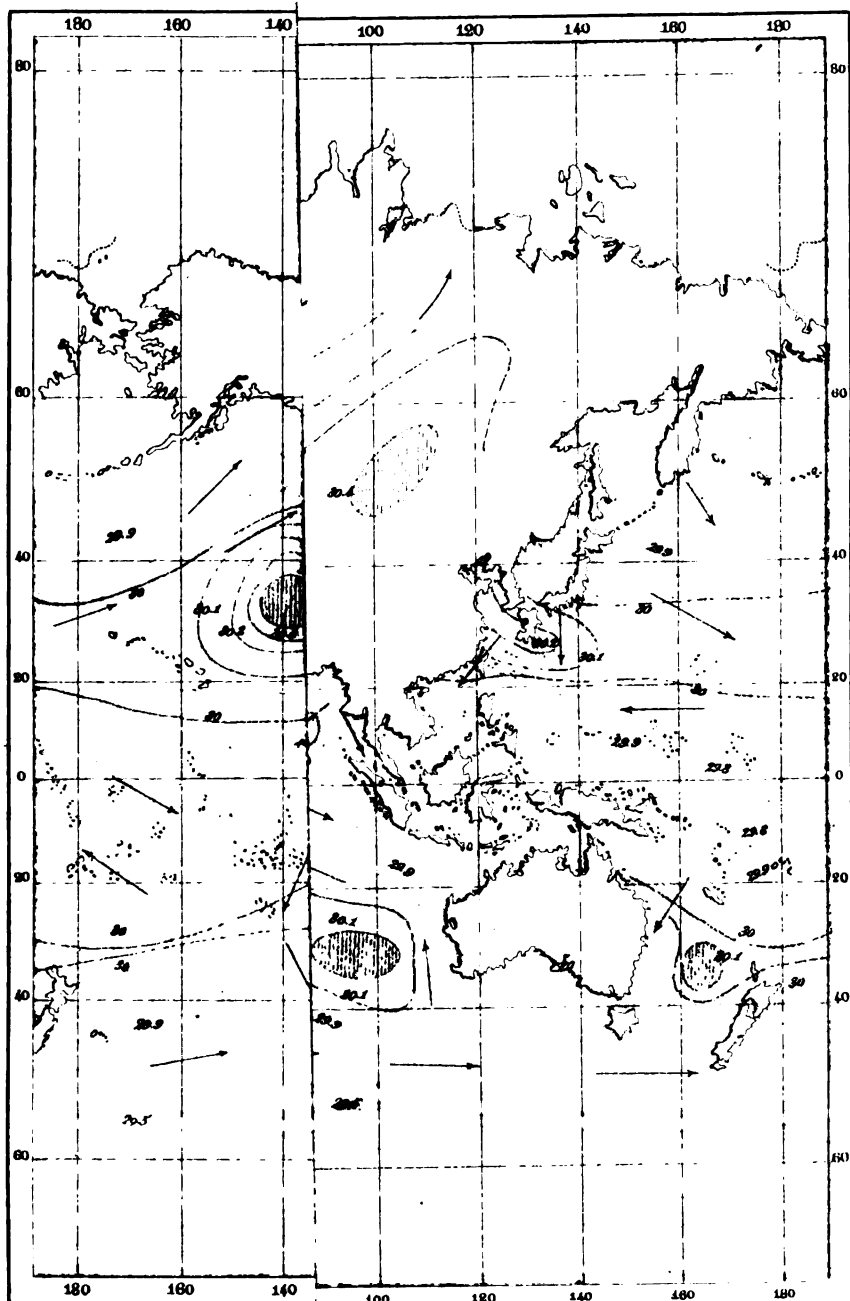
alla rotazione della terra, che agisce nel modo già spiegato nella teoria di Hadley. Dicesi pure che l'aria fluisce là dove la pressione è bassa, ossia defluisce dai luoghi ove la pressione è elevata, e che i venti soffianti verso l'equatore devono tendere continuamente a prendere la direzione da levante, e quelli soffianti verso i poli quella da ponente, formando così il circuito, come viene dimostrato dalle figure 1, 2, 3, 4.

EMISFERO NORD.

EMISFERO SUD.

Ora a me è sempre parso che la differenza nelle velocità di rotazione della terra sia tanto poco sensibile, da non potersi ritenere con probabilità ch'essa produca realmente veruno di quei notevoli effetti che le sono stati attribuiti; ed una accurata ricerca mi ha mostrate infondate, ed anche contrarie alla realtà, talune asserzioni che sono state fatte circa l'azione della detta differenza sugli argini dei fiumi, o sulle rotaie delle ferrovie. Non vedo qual sia la ragione per credere che la rotazione della terra influisca menomamente nella direzione dei venti; ma indipendentemente da ciò, non posso accettare la spiegazione che si dà della esposta legge di Buys Ballot, fintantochè non venga spiegata, prima di tutto, la formazione delle aree di alta e di bassa pressione, od almeno fintantochè non si dimostri che la loro formazione è antecedente e non susseguente.

In quanto a me credo che sia susseguente, e dovuta al vento; che le aree di bassa pressione si formino per l'azione, già accennata di sopra, del vento circolante che trascina via l'aria interna, e quelle di alta pressione, per l'evaporazione, ossia per il vapore che continuamente va aumentandosi dentro la massa di un'aria relativamente limitata. Se ciò è così, quell'aria che di tempo in tempo s'introduce dentro siffatte aree deve essere relativamente umida per le aree di bassa pressione, e relativamente asciutta per quelle di alta pressione, vale a dire che essa deve provenire rispettivamente dalla parte dell'equatore, o da quella del polo, e quindi deve soffiare verso quei luoghi come un vento occidentale.

Ora, guardando le mappe qui unite, si vede che i tratteggiamenti rossi, in parecchi bacini oceanici, si trovano verso levante. Al Nord come al Sud, nell'Atlantico come nel Pacifico, havvi evidentemente un accumulamento d'aria sul lato orientale; l'aria trovasi spinta contro le coste occidentali di parecchi continenti.

Considerando un tal fatto in relazione colla enorme preponderanza dei venti occidentali, non soltanto alla superficie della terra, ma anche più nelle regioni superiori dell'atmosfera, sono indotto ad avanzare l'idea che l'aria tenda continuamente

BE DI GENNAIO

Lit. della Rivista Marittima

a muoversi da ponente verso levante; che quindi essa spinta ad accumularsi contro le coste e le catene di montagne, venga da queste deviata; e che le correnti atmosferiche facendo impeto contro quegli ostacoli, si biforchino e si ripieghino circolarmente sopra sè stesse, formando in tal guisa quei venti da levante che prevalgono in certe località, quali sono, per esempio, gli alisei del Nord-Atlantico, o quelli che circolano allo inverso intorno alla Terra di Ghiaccio.

Traduzione dell' Ingegnere
GAETANO BARLOCCI.

DUE ESPERIENZE

FATTE

A BORDO DELLA **LOIRE** IN UN VIAGGIO ALLA NUOVA-CALEDONIA

(1874-1875.) (†)

Nella prima esperienza mi sono proposto di studiare le variazioni che i moti del mare possono far subire alla stabilità dei bastimenti durante il cattivo tempo; nella seconda ho cercato delle cifre esprimenti talune velocità relative alle correnti di formazione dell'ondeggiamento. Sarebbe un servizio reso alla marina quello di stabilire sopra dati sperimentali l'opinione dei marinai quando si tratta di fenomeni di tanta importanza e così poco studiati.

I.

Variazioni nella stabilità dei bastimenti durante il cattivo tempo per effetto del mare.

Allorquando un bastimento è sbattuto dal mare grosso, hannovi dei momenti in cui il ponte sfugge sotto i nostri piedi; poco dopo ci sentiamo più pesanti del solito. Durante la prima fase del fenomeno, a motivo del rapido abbassarsi del bastimento nel senso verticale, la pressione che noi facciamo sul ponte è inferiore al nostro proprio peso, e ce ne accorgiamo molto

---

† Articolo inserito nella *Revue Maritime* per decisione del Ministro, sulla proposta della commissione centrale d'esame dei lavori degli uffiziali.

bene. La stessa cosa ha luogo per tutti gli oggetti che si trovano a bordo e che vanno soggetti allo stesso movimento verticale, sia che essi facciano parte dell'armamento della nave, o del suo scafo. Da ciò segue che tutto l'insieme del bastimento esercita sull'acqua una pressione minore del suo proprio peso; questo è chiaro, giacchè l'acqua sfugge sotto il bastimento, come il ponte sotto i nostri piedi. La stabilità d'un bastimento è rappresentata da una coppia in cui le forze sono verticali: quella che agisce dal basso in alto è la risultante di tutte le pressioni sulla carena, vale a dire la pressione totale del bastimento sull'acqua; quella che agisce dall'alto in basso è il peso del bastimento. Queste due forze sono matematicamente eguali tra loro ed al peso P, quando il bastimento è in acqua tranquilla. Sono ancora eguali quando il bastimento *fatica*, giacchè l'una dipende dall'altra; ma la loro intensità assoluta varia colla pressione del bastimento sull'acqua. Questa forza entrando come fattore nella espressione della stabilità, possiamo desumere che la stabilità reale d'un bastimento ed il peso sensibile degli oggetti che compongono l'insieme di esso variano, durante il cattivo tempo, dentro gli stessi limiti.

Forse mi spiegherò meglio chiamando l'attenzione sopra un piccolo volume d'acqua che faccia parte della massa liquida ondulata. Suppongasi adunque che questo volume sia un cilindro a base retta, pesante 1 chilogramma, e che la sua base superiore faccia parte del livello del mare. Quando questo è in calma, il cilindro non si muove, e la sua base inferiore è premuta con una forza eguale ad 1 chilogramma, la quale controbilancia esattamente l'attrazione della terra. Quando il mare è ondulato, il cilindro si solleva e si abbassa alternativamente; pel primo movimento, verticale dal basso in alto, è mestieri che la pressione alla base inferiore superi l'attrazione della terra, ossia un chilogramma; per l'altro, cioè dall'alto in basso, l'attrazione della terra, od un chilogramma, deve superare la pressione alla base inferiore del cilindro. Nella stessa guisa la carena d'un bastimento è differentemente premuta nelle diverse fasi del fenomeno; e similmente, come durante le differenti pressioni alla

base inferiore del cilindro liquido, la sua base superiore non cessa mai di far parte della superficie ondulata; così, qualunque sia la pressione sulla carena d'un bastimento, il suo galleggiamento rimane invariabile durante le diverse fasi del fenomeno.

Siccome poi se questo variasse, un tal ragionamento non sarebbe più giusto, credo di dover provare con altre considerazioni la immutabilità del galleggiamento di un bastimento sollevato dall'ondulazione. Se si attacchi un peso ad un dinamometro tenuto colla mano, fintantochè questa non si muove, l'indice dello strumento rimane fisso sul quadrante al grado corrispondente al peso dell'oggetto attaccato. Ma se la mano eseguisca dei movimenti verticali d'alto in basso, o viceversa, allora l'indice del dinamometro si vedrà oscillare; esso marcherà un peso maggiore di quello dell'oggetto se l'accelerazione verticale dal basso in alto sarà positiva, ed un peso minore se sarà negativa. Le oscillazioni dell'indice saranno le stesse se l'oggetto appeso sia un bicchiere pieno d'acqua. Ma perchè la molla del dinamometro a cui è appeso il bicchier d'acqua possa provare un maggiore sforzo di trazione duranti certe fasi del fenomeno, è mestieri che duranti queste fasi l'acqua prema con maggior forza sul fondo del bicchiere; e poichè le pressioni d'una molecola liquida sono le stesse in tutti i sensi, così la porzione immersa d'un corpo galleggiante nell'acqua del bicchiere proverà una pressione differente, secondo i diversi movimenti della mano. Il modo di variare di tali pressioni sarà indicato dalle oscillazioni dell'indice del dinamometro. Adunque tanto il peso sensibile di un corpo galleggiante, quanto la pressione sulla sua carena per parte dell'acqua in cui esso fosse immerso, varierebbero come l'indice del dinamometro, cioè nello stesso modo; epperò il galleggiamento del corpo immerso non varierebbe. In altri termini, la pressione dell'acqua sulla carena sarebbe eguale a quella di un'acqua immobile che fosse m volte più densa; e siccome il peso sensibile del corpo galleggiante diventerebbe m volte più grande, ne segue che lo spostamento rimarrebbe lo stesso, ed il galleggiamento non varierebbe. Questo fenomeno si vede continuamente in mare; un bastimento

viene sollevato dall'ondulazione senza che il suo galleggiamento cambii. Siffatta invariabilità del galleggiamento ha per effetto che il braccio di leva calcolato per la stabilità d'un bastimento rimane invariabile per la stessa inclinazione; dal che si deduce che la stabilità varia come il peso sensibile di tutto il bastimento, o come il peso sensibile d'un solo oggetto. Ora il peso sensibile d'un oggetto sarà sempre dichiarato dall'indice di un dinamometro a cui venga appeso l'oggetto stesso; epperò le variazioni della stabilità d'un bastimento sbattuto dal mare saranno indicate esattamente da quelle di un dinamometro a cui siasi appeso un oggetto. Tale è il concetto fondamentale della prima esperienza da me fatta a bordo della *Loire.*

La mattina del 2 agosto, la *Loire* stando alla cappa, l'ondulazione aveva 8 metri di altezza, ma era molto regolare. Il bastimento riceveva il mare di traverso, e non beccheggiava affatto. Al centro della batteria bassa feci sospendere un dinamometro ad un gancio da branda. I movimenti verticali di questo punto non erano alterati dal beccheggio, perchè io aveva scelto il punto proprio nel centro del bastimento, e perchè i beccheggi erano quasi insensibili; perciò io poteva assumere che i movimenti verticali di quel punto fossero quelli del bastimento. Attaccai al dinamometro un peso di 10 chilogrammi, e notai le oscillazioni dell'indice dell'istrumento. Esso non rimaneva un istante al medesimo punto, ed oscillava tra 8 e 12 chilogrammi. La sera dello stesso giorno il mare era cresciuto; passavano molte onde di 11 metri dal cavo alla cresta, ma l'ondeggiamento era molto regolare. La stessa esperienza ripetuta dette gli stessi risultati; l'indice oscillava tra 8 e 12 chilogrammi. Allorchè la *Loire* si trovava sulla sommità dell'onda, l'indice del dinamometro segnava 8 chilogrammi. Il peso attaccatovi essendo di 10 chilogrammi, ne segue che in quell'istante il peso sensibile d'un oggetto non era che 8/10 del suo peso reale, e quindi la stabilità del bastimento in quell'istante era di 8/10 della sua stabilità in acqua calma. È d'uopo aggiungere che alcuni secondi più tardi, la stabilità reale diventava di $^{12}/_{10}$ della stabilità in acqua calma. Se si potesse prendere la media

delle due stabilità reali, il bastimento non correrebbe verun rischio di abboccare con mare grosso; ma, poichè queste due stabilità reali agiscono alternativamente, la sicurezza del bastimento esige che la più piccola sia sufficiente. La forza del vento che fa sbandare il bastimento essendo costante, se la stabilità diventasse per alcuni secondi minore di una tal forza, il bastimento abboccherebbe durante questa fase del fenomeno. Per tanto, con un mare di 8 metri e molto regolare, la stabilità di un bastimento di 4000 tonnellate di spostamento sarà ridotta di 1/5, durante alcuni secondi, ad ogni passaggio di onda. È certo che con mare corto e veemente bisognerebbe aumentare di molto una tal cifra.

Hannovi due conseguenze da cavare da quest'esperienza: un bastimento la cui stabilità sia stata trovata sufficiente col calcolo può benissimo abboccare per mancanza di stabilità, in circostanza di mare ondeggiato. Oggi, credendo di diminuire il rollìo, si riduce di molto la stabilità dei bastimenti dello Stato. Questa esperienza ci dice che se con mare lungo e regolare si è veduta la stabilità d'un bastimento ridotta di 1/5, bisogna certamente aspettarsi di vederla ridotta di 2/5 con mare corto e veemente. Il mio bastimento aveva lo spostamento di 4000 tonnellate; a bordo dei piccoli bastimenti siffatta riduzione non può mancare di essere ancor più sensibile.

Sono di parere che quest'avvertenza sia utilissima a notarsi.

Un'altra conseguenza importante è la seguente: con calma di vento, e mare ondulato, un bastimento che combatte è spesso obbligato a fare 10 o 12 miglia contro la direzione dell'ondeggiamento; in questo caso un ondeggiamento regolarissimo diventa un mare corto e veemente per ciò che concerne i moti verticali del bastimento, e per conseguenza è da attendersi di veder la stabilità variar più della metà tra il cavo e la cima dell'onda. La stabilità dei nostri grandi legni di linea è talmente ridotta che in perfetta calma molti di essi si sbandano quando si mette il timone da un lato; ora se dal cavo alla cima dell'onda la stabilità variasse più della metà, uno degli

effetti della barra da un lato sarebbe di far inclinare differentemente il bastimento, secondo che si trovasse nel cavo o sulla cima dell'onda, epperò di farlo rollare allorchè dovesse fare un' accostata per tenere il nemico dentro il campo di tiro dei suoi cannoni. Per tal guisa nel momento in cui la sorte del combattimento dipende dal puntamento di alcuni grossi pezzi, il bastimento si metterà a rollare, ed il tiro sarà cattivo; eppure con le nuove armi tutto deve essere sacrificato alla precisione matematica del tiro. Si capisce come un capopezzo molto abile a bordo d' un bastimento facile a rollare possa fare un tiro abbastanza buono sopra un bersaglio che rimanga fermo nel piano di mira del pezzo, ma sarebbe straordinarissimo il poterlo fare *tirando d'alzata* sopra un bersaglio che incroci il campo di tiro della nave colle presenti velocità di combattimento, nell'istante in cui il bersaglio passa pel piano di tiro.

Così, per la navigazione come pel combattimento, siffatta esperienza, facile a ripetersi sopra tutte le navi, può servire molto bene a fissare le idee intorno alla stabilità ad esse necessaria.

II

Velocità delle correnti di formazione dell'ondeggiamento.

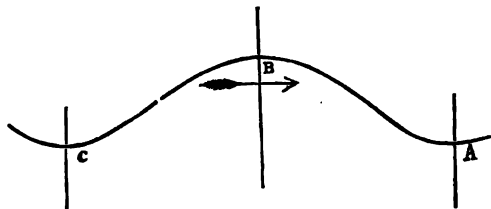
Nell'anno 1872 la *Revue Maritime et Coloniale* pubblicò un mio articolo (†), nel quale ho trattato abbastanza per esteso delle correnti di formazione dell'ondeggiamento. In quello studio dissi che si può ricorrere ad esperienze dirette per aver la misura di tali correnti. Nell'esprimere questa idea io pensava a quello che ha luogo quando si ala la barchetta con fortissimo vento da poppa: ad intervalli la sagola non fa veruna forza, e poco dopo gli uomini addetti al servizio della barchetta riescono a stento a rattenerla. Mi pareva che dovesse esser cosa facile il dedurre la velocità delle correnti di formazione dalla

---

† V. la dispensa di settembre 1872, pag. 480.

misura delle due tensioni estreme della sagola. Uno de' miei compagni, a cui ne parlai, era d'avviso che le diverse tensioni della sagola dipendessero dal variare della velocità del bastimento.

Durante un viaggio alla Nuova-Caledonia io feci, a bordo della *Loire*, talune esperienze coll'intendimento di rischiarare alcun poco siffatta questione, che è tanto importante di ben conoscere.

Il 26 giugno 1874, trovandoci nella regione degli alisei dell'emisfero nord, con mare quasi in poppa, misi a rimorchio una piccola radazza attaccata all'estremità d'una sagola da pesca; osservai che questa si metteva in forza quando la radazza si trovava in un cavo d'onda, e mollava quando la radazza si trovava sopra una cima. Filando poscia una seconda radazza con una sagola più lunga della prima, ottenni che una delle due radazze restasse nel cavo di un'onda nell'istesso tempo che l'altra si trovava sulla cima. Tenendo una delle due sagole colla mia mano destra e l'altra colla sinistra, osservai che invariabilmente mentre l'una si metteva in forza, l'altra mollava. Ciò mi provò senza più che le differenti tensioni della sagola della barchetta non erano da attribuirsi alle variazioni di velocità del bastimento. Aggiungasi che questo poggiava sopra più ondeggiamenti, che non beccheggiava e sembrava camminare con moto perfettamente uniforme. Ritenendo che la velocità del bastimento sia uniforme, quella della radazza deve esserlo altresì; ma non lo è la velocità di questa relativamente all'acqua, a cagione delle correnti di formazione dell'ondeggiamento.

Sia *A B C* la superficie di un'onda propagantesi nel verso indicato dalla freccia; una molecola d'acqua, investita dall'on-

dulazione nel punto A, rimarrà sul versante $B A$ durante tutto il tempo che l'ondulazione impiegherà a trasportarsi dalla verticale B alla verticale A. Ora l' acqua non può rimanere per qualche tempo in pendìo senza acquistare una velocità sua propria; si formerà dunque una corrente nel verso della freccia. Allorchè poi il punto culminante dell'onda avrà oltrepassato la nostra molecola, questa si troverà sul versante $B C$, sul quale sarà sollecitata in direzione opposta a quella della freccia. Dunque la velocità propria della nostra molecola nel verso della freccia comincerà a diminuire partendo dal punto B; epperò questo punto è quello dove la detta velocità è massima. Perdendola sul versante $B C$, la molecola finisce per prenderne una nel verso contrario; ed è in C che questa seconda velocità raggiunge il suo massimo, perchè al di là di tal punto si trova un altro pendìo che sollecita nuovamente le molecole nel verso indicato dalla freccia. Per tal modo vediamo che alla cima dell'onda l'acqua ha una velocità sua propria nel verso della propagazione dell'ondeggiamento, e nel cavo ne ha una propria nel verso opposto a quello di detta propagazione. Sappiamo dall'esperienza che l'ondeggiamento non dà origine a veruna corrente in alto mare (†). È mestieri dunque che queste due al-

† Notiamo che qui si prescinde affatto da qualunque trasporto di massa per forza del vento. Vedasi nell'opera del Cialdi *Sul moto ondoso del mare* la dimostrazione del modo come l'azione d'un vento forte e persistente possa imprimere in alto mare un movimento orizzontale alla massa liquida ondeggiante; fenomeno ch'egli chiama flutto corrente al largo, e che dovrà entrare nel calcolo del punto del bastimento come elemento di stima. Una prova dell'esistenza di questo fenomeno trovasi svolta nella lettera del Cialdi intitolata: *Effetti del moto ondoso allegati nella Geografia fisica del Maury*, e pubblicata nel fascicolo di luglio 1872 di questa *Rivista*.

Notisi pure che qui si suppone che la depressione dell'onda sia assolutamente eguale alla sua elevazione. Tra gli scrittori di vaglia su tali materie il solo D. G. Juan ha ammessa una tale supposizione; ma è stato universalmente riconosciuto che le creste delle onde sorgono sopra il livello medio del mare più che le cavità non si abbassino al disotto del medesimo, come recentemente ha detto il Merrifield nel suo scritto *Sulle onde in alto mare* (V. il fascicolo di aprile 1874 di questa *Rivista*, a pagina 45).

La Redazione.

ternative ed opposte correnti di formazione dell'ondeggiamento siano eguali. Sopra tale considerazione è basato il seguente ragionamento.

Suppongasi che il bastimento cammini nel senso indicato dalla freccia con una velocità V, ed esprimasi con V' la velocità massima della corrente di formazione; la velocità della radazza relativamente all'acqua sarà $V-V'$ quando il galleggiante si trova nel punto B, e $V+V'$ quando si trova nel punto C. Le resistenze della radazza possiamo conoscerle attaccando il capo della sagola ad un dinamometro: siano dunque P e P' le due tensioni estreme della sagola; poichè le resistenze d'una stessa radazza nell'acqua sono proporzionali ai quadrati delle velocità, avremo: (†) $P=K(V+V')^2$, e $P'=K(V-V')^2$; nelle quali espressioni P, P' e V sono noti, K e V' non lo sono. Eliminando K si ha $V'=V\frac{\sqrt{P}-\sqrt{P'}}{\sqrt{P}+\sqrt{P'}}$. La misura di V ci è data dalla barchetta, quella di P e di P' dal dinamometro. Allorchè si ha il mare da poppa, nulla è più semplice che determinare le correnti di formazione dell'ondeggiamento. Ciò io feci, durante il viaggio della *Loire*, ogni qualvolta la direzione dell'ondeggiamento era quella stessa della nave.

Il 26 giugno 1874, giorno in cui ebbero principio le esperienze, ho trovato $V'=3$ miglia, con onde di 4 metri dal cavo alla cresta. Soltanto in quel giorno ho avuto l'occasione di misurare le correnti di formazione nella zona degli alisei, essendochè in tutti gli altri giorni che ho ivi passati non abbia mai avuto il mare abbastanza in poppa. Questa occasione mi si è presentata più frequentemente nella zona dei venti occidentali dell'emisfero sud; quivi con onde di circa 5 metri ho trovato per V' una velocità di $3^m,3$; con onde di circa 6 metri, $4^m,8$; e con onde di 8 metri, $V'=7$ miglia. Il maggior numero d'osservazioni si riferisce ad onde di quest'ultima dimensione. Nei giorni 7, 8 e 9 agosto maneggiavamo un vento della forza 7 a due quarte da poppa; il mare aveva la stessa direzione del

† K esprime il peso corrispondente al grado indicato dal dinamometro.

vento; l'altezza delle onde era di 8 metri, ed il bastimento filava 10 miglia. Le osservazioni da me fatte in quei tre giorni furono molte ed assai concordanti; da esse ho dedotta la media che ho data come velocità propria della corrente di formazione per le onde di 8 metri.

Ho cercato pure di vedere se quella mia esperienza fosse viziata da qualche errore a cagione del variare della velocità del bastimento in un mare di 8 metri, ed a tale scopo mi sono servito di due radazze onde tentare di avere nello stesso tempo il valore di P e quello di P'; non tutte le onde erano di 8 metri, soltanto alcune avevano quella dimensione. Allorchè esse investivano la radazza, la loro distanza da poppa era ancora di 100 metri, ed io sceglieva, per leggere sul dinamometro il grado di tensione della sagola, l'istante in cui il bastimento travagliava meno. Non impiegavo sempre le stesse lunghezze di sagola, e tuttavia le mie letture concordavano. Non credo quindi che le variazioni nella velocità del bastimento possano aver indotto errori nelle mie osservazioni; ma pure errori vi sono, e questi provengono da due differenti cagioni.

Durante i detti tre giorni, 7, 8 e 9 agosto, il bastimento faceva 240 miglia al giorno; ma la velocità d'un bastimento a vela varia col vento: per alcuni momenti la *Loire* filava 9 miglia, e poco dopo 11 miglia; P variava col vento, ma P' non variava quasi mai. Ciò mi sorprese a bella prima, ma poscia ne trovai la spiegazione nell'azione del vento che faceva incurvare fortemente la sagola nell'istante della lettura di P'; siffatta incurvatura della sagola faceva sì che la radazza si avvicinasse di più al bastimento, ossia che camminasse durante la lettura di P'. Quand'anche la velocità della corrente di formazione fosse stata eguale a quella del bastimento, nel qual caso il valore di P' dev'essere zero, si sarebbe trovato sempre per P' un valore abbastanza grande da resistere allo sforzo del vento nella sagola nei due o tre secondi di durata del fenomeno. Da ciò risulta che i valori da me trovati per P' sono stati sempre troppo grandi, e per conseguenza troppo piccoli quelli di V'.

Non bisogna dunque attribuir loro altro significato che quello di minimi; ma poichè siffatti minimi raggiungono 7 miglia allorchè il bastimento porta ancora i contro-velacci, quali non saranno i valori proprii della corrente di formazione in tempo fortunale?

Gli errori provenienti dalla seconda cagione non lo sono che dal punto di vista scientifico. La radazza, che naturalmente s'avvia dentro il solco della nave, viene trascinata per un'acqua che gorgoglia. Ora sappiamo che l'effetto del gorgoglio è di mescolare insieme più strati d'acqua di differenti profondità; segue da ciò che le correnti che agiscono sulla radazza non sono correnti di superficie, ed è sotto questo rapporto che il valore trovato non è scientificamente esatto. Esso è più piccolo del valore reale delle correnti di superficie; ma a noi marinari importa di conoscere quello proprio di tutto lo strato liquido che dà l'impulso al bastimento, e questo è precisamente quello che si ricava dalla presente esperienza. Adunque i valori troppo piccoli da me trovati sono proprii di tutto lo strato d'acqua agitato dalla carena del bastimento, e questi valori ci danno delle correnti di formazione di 7 miglia, con un tempo che permetteva di portare i contro velacci con vento in poppa. Le mie esperienze si fermano qua: ma quali conseguenze non se ne possono trarre! Io aveva letto in un'opera inglese che la velocità delle correnti di formazione, in tempo di grosso fortunale, può calcolarsi a 20 piedi inglesi per secondo. Oggi sono sicuro che ta calcolo è piuttosto al disotto che al disopra del vero. Non è egli questo un dato di grande utilità? Virando di bordo in poppa, trovandosi alla cappa, se si è assaliti da un flutto più grosso degli altri mentre la prora del bastimento è a gran lasco colla direzione del vento, si potrà aver la poppa in una corrente di 13 miglia avente la stessa direzione del vento, e la prora in una corrente di ritorno di egual forza. Saper ciò *a priori* equivale sapere che lasciandosi sorprendere da un grosso flutto durante la indicata evoluzione, si cadrà al traverso e s'imbarcherà del mare. Questo dato permette di valutare le anormalità del timone per l'azione dei flutti durante il cattivo tempo. In una parola esso fa cono-

scere al marinaio quello che è a temersi dalla potenza dei marosi.

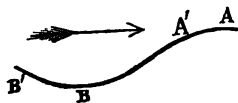



Fig. 2.

Nel fare tali esperienze ho constatato un fatto che non so spiegare, ma che senza dubbio ha luogo. Rappresentando con *A B* la superficie di un'onda propagantesi nel verso indicato dalla freccia, non è già nel punto *A* che la corrente di formazione è massima, ma piuttosto nel punto A', situato a sopravvento di *A*, epperò sul pendìo *AB*. In *A* la corrente di formazione viene accresciuta dallo sfregamento del vento. L'influenza di siffatto sfregamento del vento sull'acqua viene poscia combattuta dall'effetto contrario prodotto dalla inclinazione *AB*; ma perchè ciò si produca è mestieri che l'inclinazione acquisti un grado sensibile, e finchè questo grado non siasi raggiunto si capisce come la corrente di formazione cresca; non è quindi da sorprendersi che questa corrente sia più forte in *A'* che in *A*. Ma la stessa cosa ha luogo per il punto *B*, vale a dire che la corrente di ritorno non è massima nel punto *B*, ma bensì in un punto *B'* a sopravvento di *B*. È questo il fatto del quale io non trovo veruna spiegazione. Per lungo tempo non volevo credere a' miei occhi; ma dovetti rendermi all'evidenza, dopo che ebbi occasione di osservare delle onde di maggiore lunghezza mentre che il bastimento correva con grande velocità, lo che permetteva alle fasi del fenomeno di durare più a lungo. Tenendo in mano l'estremità della sagola io seguiva collo sguardo la radazza; la vedevo percorrere tutti i punti della curva *A B*, e dallo stiramento della sagola sentiva quel che doveva essere la corrente di formazione. Durante il tragitto della radazza da *A* in *A'* la sagola mollava, poscia si stirava sempre più fino in *B'*. La mia attenzione raddoppiava ad ogni passaggio della radazza pel punto *B* , e costantemente trovavo che la tensione della sagola continuava a crescere per qualche tempo; ad occhio calcolai che il punto *B* si trovasse ad 1|6 del pendìo. Non è possibile di applicare al punto *B* la stessa spiegazione data pel punto *A*; eppure può es-

sere che quello che agisce nei due casi sia uno stesso principio. (†) Ciò prova quanto si debba essere circospetti nello spiegare i fenomeni nautici. Una spiegazione datane da chi è sicuro di averli bene osservati, quantunque possa essere non interamente vera, come a noi è occorso pel trasporto qui sopra descritto da A in A', tale spiegazione, dico, serve a mostrar bene i fenomeni. È perciò che dobbiamo sempre cercare di spiegare quel che vediamo, ma guardarci dal credere che con una spiegazione qualunque possiamo far meglio conoscere un fenomeno nautico quando non sia stato da noi stessi osservato. Lo spiegare i fenomeni nautici giova a metterne in rilievo i lati meno apparenti, a far vedere in quindici giorni quello che non si sarebbe veduto in quindici anni; ma a condizione di aver veduto quei fenomeni, di aver

---

† Dalla presente esposizione devesi concludere che non tutta la forza della corrente di formazione viene distrutta da quella opposta di ritorno. Ci sembra che un tal sopravanzo di forza nel verso della propagazione dell'ondeggiamento debba considerarsi come un guadagno di flusso, trascurabile per la pratica della navigazione nei tempi di vento moderato, ma che può, in caso di vento forte e persistente, arrivare a produrre un flutto corrente, o corrente straordinaria di considerevole forza traslativa. Un esempio accuratamente discusso di un tale trasporto può leggersi nella memoria del sig. Comm. Cialdi sul naufragio della fregata russa *Alexandre Newsky* accaduto il 25 settembre 1868 sulla costa del Jutland, dove chiaramente si dimostra come dopo quattordici ore di forte vento di N. W. erasi generato un flutto corrente di circa due miglia e mezzo l'ora; il cui effetto si aggiunse a quello della ordinaria corrente, che in quel paraggio ha una velocità di due miglia l'ora al massimo, e produsse un errore inavvertito di 30 miglia e più, che fu la causa principalissima di quel disastro (V. il fascicolo di novembre 1869 a pag. 1514 di questa *Rivista*.)

In conferma dell'esistenza del fenomeno del flutto corrente abbiamo da un rapporto al Ministro della Marina fatto dal Comandante della Regia corvetta *Vettor Pisani*, signor Lovera di Maria, che « nella traversata da Singapore a Yokohama nei giorni 19 e 20 settembre 1871 la detta corvetta fece nuovo e notevole sperimento della potenza del flutto corrente, il quale risultò poter conservar forza anche in senso opposto ad una corrente costante, qual è quella del Kuro Siwo, altrimenti detto il Fiume nero del Giappone » (V. fascicolo di decembre 1873, a pag. 477 in nota, di questa *Rivista*).

La Redazione

provato i loro effetti ed osservatili nel momento della loro azione.

Per avere un buon risultato dalle esperienze fatte colla radazza è necessario che la sagola sia solidissima relativamente alla sua grossezza; bisogna accertarsi degli sforzi di trazione cui può resistere, e scegliere in una collezione di radazze, che si sarà approntata a bella posta, la più grossa che in quel giorno possa essere rimorchiata dalla sagola. Ciò potrà conoscersi col mezzo di una esperienza preparatoria, servendosi di una sagola più forte per misurare la forza di trazione occorrente per ciascun numero della collezione di radazze. Se la sagola è di buona qualità, potrà essere relativamente sottile, lo che contribuirà ad avvicinare più al vero il valore di P'. Io aveva provveduto a bordo della *Loire* 100 metri di filo di ferro per adoperarlo come sagola; disgraziatamente ne perdetti due terzi a causa di un collo formatosi mentre filavo la radazza, e che determinò la rottura del filo di ferro. Se avessi da ricominciare, vorrei avere pel filo di ferro un molinello simile a quello della barchetta. Affinchè P sia esatto è mestieri che la radazza non esca fuori dell' acqua nel momento in cui la sagola si tesa; si ottiene ciò fasciando la testa della radazza con un anello di piombo. Finalmente fa d' uopo avere un buon dinamometro che indichi con grandissima esattezza le piccole pressioni, giacchè un piccolo errore nel valore di P' ne produce uno grande in quello di V'.

A. Mottez
Capitano di Vascello.

(*Traduzione di* L. Barlocci
Ingegnere).

PRODUZIONE E MISURA DEI SUONI

(Riassunto della 2ª Lezione sul *Suono*, di Tyndall (†).

Lezione Seconda.

Distinzione tra rumore e suono musicale — Produzione d'un suono musicale mediante impulsi periodici, e d'un rumore mediante impulsi non periodici — Produzione de' suoni musicali mediante piccoli urti — Loro produzione per via di soffii. — Vibrazioni d'un diapason: loro rappresentazione grafica su d'una lamina di vetro ricoperta di nerofumo — Espressione ottica delle vibrazioni d'un diapason — Definizione dell'altezza del suono o del tono in musica — Determinazione del numero delle vibrazioni per mezzo della sirena — Determinazione della lunghezza delle onde sonore — Lunghezze d'onda della voce umana (nell'uomo e nella donna) — Limiti dell'udito; minimo e massimo suono che esso percepisce — Trasmissione de' suoni musicali per via de' liquidi e de' solidi.

Nella lezione scorsa considerammo la propagazione nell'aria delle onde sonore prodotte da un suono di durata momentanea, come, p. e., quello che si ottiene nello scoppio d'un pallone ripieno d'un miscuglio esplosivo; ci occuperemo ora de' suoni continui, ed incominceremo dal determinare la differenza fisica tra suono e rumore, cioè dallo scoprire le condizioni di movimento dell'aria esterna le quali fanno che, in un caso, il moto sonoro si risolva in rumore, e nell'altro in musica.

Se una serie d'impulsi d'ugual forza che si succedono ad uguali intervalli di tempo viene a colpire la membrana del timpano, questa sarà scossa dall'urto; ora, malgrado che il moto sonoro si estingua rapidissimamente, pur nondimeno la sua estin-

---

† V. *Rivista Marittima*, Novembre 1875, p. 267 a 281.

zione non è istantanea, e perciò se il moto impresso al nervo uditivo da ciascuna pulsazione individuale della serie seguita sino all'arrivo della pulsazione seguente, l'effetto di ciascuno degli urti successivi si rinnoverà prima di estinguersi, e le impulsioni periodiche si uniranno insieme per generare un suono musicale continuo. Se invece gl'impulsi considerati sono irregolari nella loro forza e nel loro ritorno, essi urteranno l'orecchio in modo confuso, e tal confusione produrrà in noi una impressione spiacevole e penosa pe' cambiamenti improvvisi e continui de' fremiti comunicati al nervo acustico, e proveremo la sensazione d'una serie di scosse e di urti impressi a quest'ultimo dal rumore così generato; l'effetto del rumore sull'orècchio è stato quindi con ragione paragonato a quello d'una luce vacillante sugli occhi. Ben dice il Tyndall: la musica rassomiglia alla poesia che tanto piace pel suo ritmo e la sua dolcezza; il rumore produce l'effetto d'una prosa aspra e disarmonica; però come questa può tradursi in poesia disponendone convenientemente le parole, così può il rumore cambiarsi in suono rendendo periodici i suoi elementi, e possono quindi diventare musica d'orchestra i mille frastuoni d'una strada popolosa.

Per produrre un suono musicale non basta però che gli urti sonori si seguano ad eguali intervalli, bisogna anche che essi siano animati da una sufficiente rapidità, e si dimostra facilmente ciò presentando l'orlo d'una carta ai denti d'una ruota che gira con una certa velocità. Tale esperienza fu fatta per la prima volta da Hooke nel 1681, indi ripetuta dal nostro Stancari a Bologna con una ruota a piuoli nel 1706, e finalmente a' giorni nostri dal celebre Savart che, più de' suoi due predecessori favorito dalla fortuna, ottenne che i suoi contemporanei chiamassero col suo nome la ruota che servì alle esperienze ch'ei fece. Allorchè la ruota gira lentamente si avverte distintamente ciascun urto della carta contro i denti di essa, ma, a misura che questa aumenta la rapidità del giro, i diversi urti successivi, seguendosi più velocemente, incominciano a fondersi insieme finchè formano un suono musicale distintissimo

che diventa sempre più acuto mano mano che aumenta la velocità della ruota; il suono più o meno acuto, cioè il grado di elevazione della nota musicale, dipende dunque dalla maggiore o minore rapidità degl'impulsi successivi (†).

Che gli urti ripetuti generino de'suoni musicali può essere anche dimostrato nel modo seguente. Si riscaldi una pala metallica e si poggi a traverso su due masse di piombo parallele l'una all'altra; si prema leggermente con la punta d' un punteruolo uno degli estremi della pala in modo da imprimerle un moto d'oscillazione il quale, prodotto che sia, durerà per lungo tratto di tempo, perchè la pala movendosi giunge alternativamente a contatto or dell'una, or dell'altra massa di piombo, e queste allora si riscaldano e si dilatano determinando quindi un subitaneo sollevamento della pala il cui movimento oscillatorio verrà ad essere così continuamente rinvigorito fin tanto che questa conserva sufficiente calore. Tali oscillazioni produrranno una serie di colpi che si succederanno l'uno all'altro con rapidità ognora crescente, e questi urti precipitati formeranno da prima un rumore sordo che si muterà gradatamente in un suono musicale purissimo, aumentando la rapidità degli urti, ciò che si ottiene facilmente col premere la pala sul piombo mediante la punta del punteruolo. Bastano de'semplici cambiamenti di pressione per generare delle grandi variazioni nel suono, ed usando pale diverse per configurazione, grandezza o metallo, si otterranno de'suoni differentissimi; basta anche adoperare una paletta che abbia un manico a facce poligone piane di diverse forme; poggiandola con una di queste facce sulle due masse di piombo si produce un rumore, mentre poggiandola con un'altra il rumore darà luogo ad una bella nota musicale, poichè le diverse forme che esse hanno ricevuto dalla lima fanno succedere le vibrazioni ad intervalli disuguali.

---

† Ciò fu dimostrato pel primo dal Galilei il quale giunse a tal conclusione osservando che quanto più acuto era il suono che egli otteneva passando rapidamente il dorso d'un coltello sull'orlo d'una lamina metallica, tanto più numerose e fitte erano le tacche che si formavano su di questa, cioè tanto più rapidamente si succedevano gli urti che producevano l'impressione sonora continua.

Un suono musicale può esser prodotto anche dalla rapida successione delle pulsazioni dell'aria; la sirena di Cagniard de Latour lo dimostra facilmente. (†) La corrente d'aria che passa attraverso di questa ne pone in rotazione il disco, il quale ad ogni giro verrà quindi ad aprire e chiudere alternativamente i fori della sirena; vi saranno in conseguenza tanti impulsi impressi all'aria esterna, separati da tanti intervalli di riposo quanti sono i detti fori, e noi avvertiremo perciò una serie di soffii che si seguiranno abbastanza lentamente da poterli contare. Ma a misura che la velocità di rotazione cresce, i soffii si succedono più rapidamente e finiscono per fondersi insieme dando luogo così ad un suono da prima molto grave e che diviene a grado a grado più acuto sino a cessare di essere percettibile quando le vibrazioni diventano troppo rapide; si ha così una nuova prova della dipendenza tra il grado di elevazione del suono e la rapidità delle vibrazioni.

Per imprimere all'aria un moto periodico possiamo valerci anche d'un diapason, o corista, messo in vibrazione con l'archetto d'un violino; nel momento in cui l'eccitiamo si ottiene il massimo d'intensità nel suono, il quale va poi gradatamente indebolendosi sino ad estinguersi del tutto senza però soffrire la menoma alterazione nel suo grado di elevazione; l'indebolimento graduale dell'intensità del suono non vale a renderlo più basso, e da ciò apparisce che sebbene la diminuzione dell'ampiezza delle oscillazioni del corista sia visibilissima, pur nondimeno il numero delle vibrazioni resta lo stesso; bisogna dunque por mente a non confondere l'*intensità* col *tono* o grado d'altezza d'un suono; quella dipende unicamente dall'ampiezza delle vibrazioni, e questo dal loro numero o dalla rapidità con la quale si eseguono. Vedremo in seguito come nel suono, oltre del tono e dell'intensità, vi sia da distinguere anche la sua *tempra* che è quella qualità per cui un suono si distingue da un altro non ostante sieno generati dallo stesso numero di vibrazioni ed

† Non crediamo utile riportare qui la descrizione di questo strumento e delle modificazioni che ha ricevute, specialmente per opera del Dove di Berlino, perchè esso è assai noto e comune.

abbiano la stessa intensità; è appunto la diversa tempra che hanno quella che distingue il suono d'un violino da quello d'un clarinetto, malgrado che tutti e due diano la stessa nota musicale.

Per osservare molto distintamente le vibrazioni d'un corista è utile l'applicazione del *metodo grafico*, cioè l'uso d'un *vibrografo.* Si fissi ad uno degli estremi del corista una piccola punta di rame, e si faccia scorrere con la mano innanzi a questa una lamina di vetro, coperta di nerofumo, in guisa che la punta la tocchi leggermente, e che il movimento avvenga in una direzione perpendicolare al piano in cui succedono le vibrazioni. Si otterrà in tal modo sulla lamina una linea dentellata che rende palesi le oscillazioni del diapason; la profondità delle sinuosità misura l'ampiezza di queste oscillazioni laterali. Si possono così facilmente confrontare i numeri delle vibrazioni di due coristi; basta a tale uopo fare scorrere nel modo anzidetto la lamina di vetro innanzi alle punte dei due diapason, ed allora il rapporto tra i numeri di vibrazioni de'due suoni sarà dinotato da quello esistente tra i numeri delle sinuosità segnate dalle due punte fra due rette perpendicolari alla direzione del movimento. (†) Proiettiamo ora un fascio di luce elettrica sulla lamina di vetro e riceviamo su d'un parafuoco la sua immagine ingrandita; diventerà così visibile a tutti la linea sinuosa resa brillante; mentre che la lamina è così posta innanzi alla lampada elettrica, facciamo vibrare un'altra volta il corista trasportando di nuovo la punta di rame sulla lamina affumicata; sorgerà immediatamente accanto alla prima una nuova linea sinuosa brillante le cui ondulazioni andranno gradatamente perdendo di profondità in misura che il diapason rallenta il suo moto; la diminuzione dell'ampiezza delle oscillazioni è così resa visibile, e la linea ondulata si cambierà in retta allorchè sarà succeduto il silenzio al suono prodotto dal corista.

Siamo debitori al Sig. Lissajous (‡) per lo studio delle vi-

---

† Chi avesse vaghezza di ottenere maggiori particolari su'vibrografi, che sono qui appena accennati per incidenza, può consultare l'opera del Pisko: *Die neueren Apparate der Akustik* (Wien, 1865, p. 55.)

‡ Annales de chimie et de physique, 1857.

brazioni musicali; a lui dobbiamo anche l'invenzione d'un utile strumento, il *comparatore ottico*, che serve all'osservazione diretta, sia delle differenze di fasi tra i corpi che vibrano simultaneamente, sia delle forme vibratorie de' differenti corpi; si vale il Tyndall di questo bel metodo per porre in miglior luce le vibrazioni d'un corista, ottenendo che questo scriva da sè stesso la storia de'suoi movimenti. Ad una delle punte d'un diapason si fissi uno specchietto metallico mentre l' altra sarà gravata d'una piccola massa metallica fissatavi con della cera per ristabilire l'equilibrio; facendo cadere un fascio di luce intensa, resa convergente mediante una lente convessa, sul detto specchio lo vedremo ritornare indietro

come il raggio suole,
Rimbalzando dal seno
Di limpide acque, far ritorno al sole; (Caterina Ferrucci)

onde se riceviamo il fascio riflesso su d' uno specchio che teniamo in mano, potremo rinviarlo su d'un parafuoco nero posto dietro il corista ad una gran distanza, in modo da disegnarvi, sotto forma d'un disco luminoso, l' immagine del foro da cui emana il fascio di luce. Si faccia allora vibrare il diapason e vedremo nascere una bella linea luminosa ondulata, la cui lunghezza dipende dall'ampiezza della vibrazione; facciamo movere lo specchio che abbiamo in mano in modo da fare spostare il fascio a destra ed a manca sul parafuoco, e noi, vedremo la linea luminosa ondulata dar luogo ad una bella striscia luminosa parimente ondulata. Se sono due le aperture da cui esce il fascio di luce dalla lampada invece d'una, vedremo correre due linee brillanti sinuose sulla superficie annerita; variamo in diverse guise le posizoni de'diaframmi che regolano l'uscita della luce, e vedremo che le linee brillanti sul parafuoco s'intrecciano in modo meraviglioso formando svariate e bellissime figure, il cui magico effetto non può esser reso dalla parola, nè tampoco riprodotto col disegno; non v'è artista umano che valga a rendere perfettamente le opere d'un tanto

artefice; esso non teme la concorrenza neppure d'un Raffaello e d'un Michelangelo!

Veniamo ora ad un'altra importante parte del nostro argomento. Allorchè si fa vibrare un corpo che emette un suono musicale, p. e. un corista, si producono nell'aria circostante delle onde sonore, ciascuna delle quali è formata da una condensazione e da una rarefazione, e la cui lunghezza è misurata da condensazione a condensazione, o da rarefazione a rarefazione. In quanto al tono del suono prodotto abbiamo visto che esso dipende dalla rapidità o dal numero delle vibrazioni, onde se due note emesse da due corpi sonori qualunque hanno lo stesso tono, ciò chiarisce che i loro periodi di vibrazione sono gli stessi; ed in conseguenza se una corda vibrante e la voce umana rendono la stessa nota, vuol dire che le corde vocali della laringe del cantante vibrano nello stesso tempo della corda; questa osservazione ci permette di poter risolvere un importantissimo problema qual è quello di ricavare dal tono della nota emessa da un corpo sonoro qualunque il numero delle vibrazioni che esso fa in un tempo determinato, p. e. un minuto secondo. La sirena di Cagniard de Latour ci farà raggiungere il nostro intento. Si applichi quest'apparato ad uno de'fori del mantice acustico, e si situi il corpo sonoro a breve distanza da esso ed in modo da poter sentire il suo suono insieme a quello della sirena a fine di poterli facilmente paragonare. Si discosti l'apparecchio registratore dalla vite perpetua dell'asse della sirena, e si dispongano le sue lancette sugli zeri delle corrispondenti divisioni, indi si ponga in vibrazione il corpo sonoro e contemporaneamente si agisca sul pedale del mantice; la sirena incomincerà a mandare un suono, e da principio la nota che essa emette è più bassa di quella del corpo sonoro, ma a poco a poco la nota della sirena diventa più acuta e termina col porsi all'unisono con quella emessa dal corpo sonoro; allora si cerca di mantenere quest'unisono regolando convenientemente il moto del mantice, e quando si è raggiunta una regolarità di movimento si preme sul bottone dell'apparecchio registratore, per metterlo in comunicazione con l'asse della sirena, osservando il tempo

corrispondente a quell' istante mediante un orologio che dinota i secondi situato a breve distanza. Si seguita a far rotare la sirena per pochi minuti mantenendo sempre il suono di essa alla medesima altezza, e poi si discosta di nuovo l'apparecchio registratore dall'asse della sirena osservando il tempo corrispondente; troveremo registrati su' due quadranti di questa l'esatto numero de' giri del disco, onde moltiplicandolo per quello de'fori di questo, e dividendo il prodotto pel numero di secondi contenuti nell' intervallo di tempo occupato nell' esperienza, si otterrà il cercato numero delle vibrazioni del corpo sonoro. In questa ricerca per regolare e mantener costante la velocità del disco della sirena giova adoperare il regolatore di Cavaillé-Coll; inoltre siccome nel porre in moto il meccanismo registratore quasi sempre si verifica un rallentamento nella rotazione della sirena, perciò bisogna far durare l'esperienza per qualche tempo affin di attenuare gli errori che possono derivare da ciò; volendo risultati più esatti sarà sempre miglior partito prendere la media aritmetica de' risultati di parecchie esperienze (†).

Determinata che sia la velocità di vibrazione si calcola facilmente la lunghezza corrispondente dell'onda sonora dividendo il cammino percorso dal suono in un secondo, alla temperatura relativa all'istante in cui si esperimenta, pel numero di vibrazioni eseguite in questo secondo; così si ricava, per esempio, che dei diapason che nell'aria a 15° vibrano rispettivamente 256, 320 e 384 volte per secondo, generano delle onde la cui lun-

---

† Non è questo della sirena esposto dal Tyndall il solo metodo che si abbia per determinare il numero delle vibrazioni corrispondenti ad un dato suono; potrebbero essere all' uopo adoperati anche il metodo ottico dovuto a Lissajous ed il metodo grafico da noi più innanzi accennati, oppure il metodo dei battimenti proposto dallo Scheibler. Le capsule manometriche del Koenig (Poggendorff's Annalen 1872 e Carl's Repertorium für exp. Phys. 1873), ci forniscono un mezzo pure assai acconcio; ma forse il miglior metodo per ottenere il numero delle vibrazioni è quello indiretto dovuto al nostro De Eccher (Nuovo Cimento (2), V, VI, 353), il quale si valse, per tale determinazione, delle figure acustiche del Kundt; tal metodo si applica con vantaggio specialmente a'coristi. (Vedi Naccari e Bellati, Manuale di Fisica pratica, Torino, 1874.)

ghezza rispettiva è di m. 1,320, m. 1,066 e m. 0,889 (†). Similmente si è determinato che le lunghezze d'onda corrispondenti a voci maschili, nella conversazione ordinaria, variano da m. 2,4 a m. 3,6, e quelle delle voci femminili da m. 0,6 a m. 1,2: il tono della voce della donna pe' suoni bassi della conversazione è dunque più d'un'ottava al di sopra della voce dell'uomo; ne'toni alti la differenza è di circa due ottave.

Qui cade in acconcio far notare la diversità esistente nella definizione della parola vibrazione: in Inghilterra ed in Germania una vibrazione, detta anche *oscillazione* o *ondulazione*, comprende un'*andata* ed un *ritorno* della molecola vibrante, mentre in Francia essa comprende solamente un'*andata* od un *ritorno;* quest'ultima è dunque metà della prima la quale suole chiamarsi anche *vibrazione completa.* Da noi in Italia molti fisici distinguono le vibrazioni in *semplici* e *doppie*, corrispondendo le prime alle vibrazioni francesi e le seconde alle tedesche; però vi sono altri fisici che non si valgono che della definizione francese, ed altri che accettano solo quella tedesca, e sarebbe quindi desiderabile che tutti i fisici italiani si ponessero d'accordo per stabilire una definizione unica; in ciò che segue parlando di vibrazioni s' intenderà che sono quelle doppie.

Nel tempo che ciascun'onda sonora impiega a passare per una particella d'aria, questa compie una vibrazione completa; spinta da prima in avanti e condotta allo stato di condensazione, essa è in seguito ricondotta indietro dalla rarefazione: il tempo che richiede una molecola d'aria su cui passa un'onda sonora per eseguire una vibrazione completa è dunque uguale a quello che impiega l' onda a percorrere uno spazio uguale alla sua lunghezza. Segue da ciò che, a pari velocità di vibrazione, l'onda sonora ha tanto maggior lunghezza quanto più alta è la temperatura dell'aria, per modo tale che quest'ultima

---

† La misura delle lunghezze delle onde sonore, prodotte da un corpo qualunque, si può ottenere direttamente co'metodi di Koenig e di Mayer, ed in parecchi casi anche con quello di Kundt. (Vedi Naccari e Bellati, op. cit.)

potrebbe esser dedotta facilmente dalla conoscenza della lunghezza dell'onda e della velocità di vibrazione,

Dopo d'aver dato il significato fisico della parola *ottava*, facendo vedere mediante la sirena che essa indica una nota prodotta da un numero di vibrazioni che è il doppio di quello del tono fondamentale, riporta il Tyndall i limiti tra i quali, secondo l'Helmholtz (†), l'orecchio umano percepisce i suoni musicali; se il numero delle vibrazioni per ogni minuto secondo è minore di 16, l'orecchio non percepisce che urti distinti, mentre se supera 38 000, non avverte più nulla; i suoni percettibili alle migliori orecchie formano dunque una scala di circa 11 ottave, ma quelli veramente ammissibili in musica sono compresi tra 40 e 4000 vibrazioni per secondo, abbracciando quindi un'estensione di 7 ottave. Il nervo acustico, a somiglianza de'nervi ottici, risponde dunque solo ad alcuni definiti periodi di vibrazioni, onde, dirò col Garrubba (*Conferenze sulla Termodinamica*, Napoli, 1874): « Se mi fosse lecito usare il linguaggio » fisiologico esprimerei lo stesso fatto dicendo che i diversi nervi » sensitivi hanno una diversa *energia specifica*, cioè ad ogni » nervo sensitivo si appartiene una particolare maniera di sen- » sazione: al nervo ottico la sensazione luminosa, al nervo acu- » stico quella del suono, a' nervi tattili le sensazioni termiche, e » così nel resto. Anzi assai verosimilmente le sensazioni de'diversi » colori e quelle de'suoni di varia acutezza dipendono dall' ec- » citamento di differenti fibre nervo-visive, di differenti fibre » nervo-acustiche, ciascuna dotata di diversa energia specifica, » un fatto che mostrerebbe di maggiore larghezza la suddetta » legge dell' energia specifica de' sensi stata stabilita dal » Müller (‡). »

La luce come il suono ha per causa delle pulsazioni, ed i raggi luminosi diversamente colorati nascono da periodi di vibrazioni differenti; però l'orecchio nell'estensione della perce-

---

† Die Lehre von den tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik. Braunschweig, 1870, 3ª ediz., pag. 30.

‡ HELMHOLTZ, *Populäre Wissenschaftliche Vorträge*. Braunschewig, 1871, pag. 206.

zione supera di gran lunga l'occhio; ed infatti delle vibrazioni luminose percettibili a quest'ultimo le più rapide hanno appena una velocità doppia di quella delle più lente, mentre le più celeri vibrazioni che producono suono hanno una velocità più di 2000 volte maggiore di quella delle più lente vibrazioni sonore.

I limiti della percezione de' suoni variano da individuo a individuo. Son curiosissime le impressioni manifestate successivamente da diverse persone a misura che il suono s'approssima a' limiti della loro percezione o li sorpassa; siccome basta qualche volta salire d'un sol tono per far succedere il silenzio al rumore, perciò la subitanea transizione, dice il Wollaston, cui si debbono le prime esperienze su tali fatti, da una udizione perfetta alla completa assenza di sensazione, cagiona un alto grado di sorpresa; spesso, riporta sir John Herschel, si verifica che due persone, nessuna delle quali è sorda, una si lagna del fragore troppo penetrante del suono emesso, mentre l'altra non avverte nulla; il Tyndall nell'attraversare le Alpi in compagnia d'un suo amico fu al caso di osservare che questi non sentiva nulla dello stridulo sibilio con cui mille insetti, che brulicavano tra l'erbe da' due lati della via, ferivano l'orecchio del nostro autore: « la musica degl'insetti, dice il Tyndall, era molto al di là de' limiti dell'udito del mio amico. »

Possiamo rendere l'orecchio insensibile a' suoni più gravi condensando o rarefacendo l'aria dietro la membrana del timpano. Una commozione violenta può produrre subitaneamente la sordità forzando l'aria ad entrare o ad uscire per mezzo della tromba d'Eustachio, dalla cavità che esiste dietro il timpano; il nostro autore lo sa per esperienza propria, perchè gli successe ciò saltando dalla cima d'una roccia scoscesa su d'un'altra che era appena coperta di neve, mentre egli credeva che ve ne fosse un ammasso considerevole; solo dopo una mezz'ora giunse a riacquistare l'udito. Per mezzo della tromba d'Eustachio, che s'apre nell'inghiottire la saliva, si può ristabilire o turbare l'eguaglianza delle pressioni sulle due faccie del timpano. « Inghiottite la saliva » disse il Tyndall ad un suo amico

che accusò ad un tratto un vivo dolore nell'orecchio mentre valicavano il passaggio dello Stelvio, e questi avendo seguito il suo consiglio si trovò liberato dal dolore; nell'inghiottire la saliva s'era aperta la tromba d'Eustachio e si era ristabilito quindi l'equilibrio tra le due pressioni interna ed esterna.

Accenna indi il nostro autore le esperienze fatte sulle ferrovie olandesi dal Buys-Ballot, e più tardi sulle inglesi dallo Scott-Russell, dalle quali si trasse la conseguenza che quando un convoglio ferroviario s'avvicina a noi, il suono del fischio della locomitiva ci sembra più acuto di quando è in riposo, mentre avviene il contrario quando il treno s'allontana da noi; e ciò avviene perchè quando esso s'avvicina, le onde sonore emesse dal fischio sono virtualmente o equivalentemente raccorciate, giacchè ne giunge un più gran numero all'orecchio in un tempo dato; ed invece quando esso si allontana, le onde sonore sono virtualmente o equivalentemente rese più lunghe. Da questo fatto Doppler pensò di trarre la spiegazione delle stelle colorate; egli diceva che tutte le stelle sono bianche, ma che alcune s'allontanano da noi abbastanza rapidamente da fare diventare rossa la loro luce a causa d'un sufficiente allungamento di onda, mentre altre s'avvicinano rapidamente e subiscono quindi un raccorciamento d'onda sufficiente per far passare la loro luce al verde o all'azzurro. Teoria estremamente ingegnosa, dice il Tyndall, ma d'un'esattezza più che dubbia.

L'ultima parte di questa lezione si riferisce alla trasmissione de' suoni musicali attraverso i liquidi ed i solidi. Dopo d'aver esposto che il suono d'un diapason diventa più sensibile immergendone il piede di legno, senza che ne urti le pareti, in un bicchiere che contenga dell'acqua, nota il Tyndall che il suono è viemaggiormente rinforzato se il piede del corista è introdotto nell'estremo superiore, conformato ad imbuto, d'un lungo tubo pieno d'acqua e fissato verticalmente su d'una tavola di legno, facendo osservare che mediante questa proprietà che hanno i liquidi ed i solidi di trasportare benissimo i suoni musicali, si potrebbero trasmettere questi inalterati da una stanza all'altra, dal terreno ai palchi morti d'una casa di pa-

recchi piani, senza essere avvertiti nelle stanze o nei piani intermedii, bastando a tale scopo un lungo regolo di legno. In appoggio di ciò riporta la bella e classica esperienza del Wheatstone, di cui si rimpiange la recentissima morte avvenuta in questi ultimi giorni a Parigi, ed io amo qui trascrivere le sue stesse parole: « In una sala situata al terreno, egli dice, e da
» cui siamo separati da due piani, si trova un pianoforte; at-
» traverso i due soffitti passa un tubo di latta di 6 a 7 centi-
» metri di diametro, attraversato secondo il suo asse da una
» lunga bacchetta di abete, di cui un estremo esce dal pavi-
» mento innanzi a questa tavola. La bacchetta è circondata da
» una striscia di *caout-chouc* per modo da riempire perfetta-
» mente il tubo di latta, e l'estremo inferiore di essa poggia
» sul fondo della cassa sonora del pianoforte. Allora un artista
» suona un pezzo di musica e voi non sentite nulla, ma io poggio
» questo violino sull'estremità della bacchetta, ed ecco che esso
» ripete fedelmente il pezzo sonato dal maestro, non già me-
» diante le vibrazioni delle sue corde, ma mediante quelle del
» pianoforte. Tolgo il violino, e cessa la musica; metto in suo
» luogo la chitarra, e la musica ricomincia; al violino ed alla
» chitarra sostituisco una tavola di legno, e questa ripete a sua
» volta tutti i suoni del pianoforte. Ecco finalmente un'arpa;
» appoggio la sua tavola armonica sull'estremo della bacchetta,
» e voi sentite pure ciascuna nota del pianoforte; sollevo di
» tanto l'arpa che essa non sia più in comunicazione con que-
» st'ultimo, ed il suono si estingue; i suoni di questi due stru-
» menti si rassomigliano tanto che è difficile vincere l'impres-
» sione che la musica che si ascolta non sia quella dell'arpa;
» una persona senza istruzione riterrebbe per fermo che in
» questa trasmissione sì meravigliosa vi sia l'intervento di una
» maga.

» Che curioso trasporto d'azione si presenta qui al nostro
» spirito! Al comando della volontà dell'artista le sue dita ab-
» bassano i tasti del pianoforte, i martellini battono sulle corde
» che trasformano in vibrazioni sonore gli urti puramente mec-
» canici. Queste vibrazioni sonore si trasmettono alla cassa ar-

» monica del pianoforte. Sul fondo di questa cassa poggia l'estre-
» mo della bacchetta d'abete tagliato ad ugnatura per farlo
» più facilmente passare tra le corde, e subito le pulsazioni ra-
» pide e confuse delle dieci dita entrano per quest'estremo nella
» bacchetta e sono condotte da essa con precisione infallibile;
» la bacchetta a sua volta comunica alla tavola armonica dell'arpa
» le vibrazioni che ha sì ben condotte, e questa tavola armonica
» trasmette il movimento all'aria sotto forme e disposizioni di
» molecole sì trascendenti e complesse che non si saprebbe aspet-
» tare che confusione da quelle mille onde sonore che vengono in
» contrasto e si urtano in tutti i sensi; ma il meraviglioso orec-
» chio umano è là atto a vibrare all'unisono di tutte quelle forme
» di movimenti sì diversi, ed ecco che la lotta e la confusione si
» traducono nel cervello in musica ed armonia. »

In modo identico sono trasmesse contemporaneamente dall'etere, senza nessuna variazione, onde calorifiche e luminose di differente lunghezza; e come le diverse radiazioni della luce vanno pel nervo ottico a tradursi nel cervello nell'ineffabile impressione che produce, per esempio, in noi il tramonto del sole dopo una splendida giornata di estate, così le infinite varietà di movimenti prodotti nell'aria dai tanti strumenti d'una banda musicale vanno pel nervo acustico a risolversi nel cervello nelle sublimi melodie de' nostri grandi maestri. È un meraviglioso sistema di telegrafia, esclama il Jamin, che trasmette senza alterazione, attraverso l'aria e l'etere, ogni varietà di suono, ogni specie di calore e di luce.

A. Bonolis
ex-uffiziale di Marina, prof. di fisica.

DEI MOTI DEL MARE

CONSIDERATI SOTTO L'ASPETTO IDRAULICO NEI PORTI E NELLE RIVE

STUDII

DI

ALESSANDRO CIALDI

Capitano di Vascello.

Ragione di questi studii, e il perchè di loro presente pubblicazione.

Delle mie *Nozioni preliminari per un trattato sulla costruzione dei porti nel Mediterraneo* (†), l'articolo II, *Venti, Flutti,* e *Correnti,* è senza dubbio il più importante, ed in Italia il più teoricamente controverso. I principali e svariati fenomeni dovuti a queste cause, vi sono appena sfiorati, ed in sostanza non vi si contengono che promesse, epperò quivi molto più che negli altri articoli si sente dal lettore il bisogno e da me il dovere di una particolareggiata dimostrazione della loro natura e dei loro effetti, giacchè sull'esistenza e sul valore di essi si fonda l'architettura dei porti, e da essi dipende la costituzione delle spiagge.

Mentre davo l'ultima mano a tale lavoro, che svolto largamente nel trattato ne forma tutto il *libro secondo,* mi giunse da Venezia una gentile lettera dal mio nobile amico

---

† *Rivista Marittima* Roma 1874; *Giornale del Genio Civile,* Roma 1874, e *Politecnico, Giornale dell'Ingegnere-Architetto* ecc. Milano 1874-75.

signor ingegnere Giovanni Antonio Romano, con la quale mi stimolava a prender parte al concorso pubblicato dall' insigne reale Istituto veneto di scienze, lettere ed arti, nel numero 222 della *Gazzetta di Venezia* 19 agosto 1873, il cui tema collimava co' miei speciali studii.

Ecco il programma che leggesi nel suddetto periodico:

« Discutere le più accreditate teorie intorno al movimento delle onde del mare e delle correnti littorali, e sceverarne ciò che v' ha di vero dal suppositivo ed incerto. E coll'aiuto di osservazioni diligenti ed esatte circa a fenomeni riconosciuti veri e costanti, dedurne una più completa teoria, specialmente rispetto all'azione composta delle onde e delle correnti sull'alterazione delle coste, e sull'efficacia delle costruzioni marittime, la quale possa scorgere a sicuri risultamenti applicabili al miglioramento ed alla conservazione dei porti e delle spiaggie segnatamente d'Italia. »

« Le Memorie, soggiungeva l'Istituto, potranno essere scritte nelle lingue italiana o latina o francese o tedesca od inglese.» Il che costituiva un invito mondiale.

Esitai prima di aderire all'invito, perchè credevo essere già stato soluto il problema dalle pubblicazioni altrui e mie, e dicevo tra me: O non sono state lette le opere e memorie pubblicate intorno alla materia del proposto tema, o si pretende qualche cosa di straordinario. Ma se non fossero state lette, io mi domandavo, non sarebb'egli mio dovere profittare dell'occasione perchè lo fossero? Il silenzio da parte mia non potrebbe far credere che io stesso credèssi tuttavia insoluto il problema? In questo frattempo fu ripetuto l'invito nella stessa *Gazzetta* sotto la data del 17 settembre 1874 n. 248, favoritami pur essa dal Romano con nuova lettera eccitatoria. Allora presi a svolgere il tema valendomi delle prove di fatto, de' materiali raccolti e degli studii eseguiti sull'argomento, la maggior parte dei quali, sotto altra forma e dispozione, erano quegli stessi che servito mi avevano a comporre il libro secondo del trattato in lavoro. Divisi questi in *Parti* ed in *Articoli* ordinandoli conformemente allo spirito ed alla lettera del tema

proposto, aggiungendovi quanto occorreva per rispondere compiutamente a tutti i quesiti di quell'illustre Consesso.

Nel coordinare e tessere questi studii non poco mi crebbe difficoltà l'obbligo di nascondere il nome mio, perciocchè molti fatti e taluni argomenti, da me già pubblicati, dovevano formarne parte; tentai alcune perifrasi e circonlocuzioni; posposi l'ordine dei fatti; ma finii per non essere contento dell'opera mia. Mi ristrinsi allora a qualche variante; a citare il mio nome stesso come quello di un altro autore qualunque, appoggiandone la teorica con nuovi fatti ed argomenti, ed a conservare il massimo segreto nella compilazione della memoria, anche con gli amici più intimi.

Compìta la scrittura, esitai ancora; ma finalmente il 12 maggio 1875 la diressi all'Istituto sotto l'epigrafe: *Nelle scienze di fatto, più gli occhi hanno veduto, più vede la ragione;* per significare che soltanto nella pratica del mare, veduto in mille guise in azione, e dei suoi fenomeni per lunghi anni studiati in differenti luoghi e tempi, poteva trovarsi la vera soluzione del tema proposto.

L'esito del concorso si trova in sostanza riferito dall'esimio professore G. Bizio, segretario dell'Istituto, nella sua lucida Relazione letta il 15 agosto 1875 in occasione di solenne adunanza.

Egli dopo aver tenuto proposito del tema, così riepiloga le conclusioni della Relazione dei Commissari incaricati di esaminare e pronunciare giudizio sulle Memorie presentate al concorso:

« Arduo indubitatamente era il tema, nè l' Istituto illudevasi nel pubblicarlo; ma appunto per questo, ha creduto che la prova della soluzione si avesse a tentare. Ed infatti un lavoro col motto: *Nelle scienze di fatto, più gli occhi hanno veduto, più vede la ragione*, si presentò al concorso; ed un'apposita Giunta composta dai membri effettivi Bucchia, Bellavitis e Turazza fu deputata a prenderlo in esame. La Relazione da essa presentata, giustifica pienamente le conclusioni, che furono dall'Istituto approvate. Trattasi di un'opera « *ricca di eccellenti documenti, dettata da uomo eruditissimo, condotta con bell'ordine e rara mae-*

stria, ma non soddisfa al programma dell'Istituto; perchè piuttosto che sceverare ciò che vi ha di vero nelle due teorie controverse del Montanari e del Cialdi, che pur vi ha in ambedue cose verissime, con troppa e manifesta parzialità abbatte l'una a per celebrare l'altra, con tuttociò che in essa vi ha pur d'incerto e suppositivo; onde anzichè recar utile lume alla pratica, confonde la mente, e potrebbe indurre in errore chi non fosse consumato nella pratica delle costruzioni marittime.

» È perciò che la Commissione, apprezzando unanime la dotta e studiata Memoria, apprezzando altamente l' eccellenza d'ingegno e la vasta erudizione dell' autore, non potè tuttavia proporgli il premio, ed anzi dal pregio dell'opera e dalla valentia di chi ebbe a dettarla, meglio si convinse dell'arduità del tema *che, senza nuove, difficili e dispendiose sperienze, non si potrebbe, compiutamente risolvere;* e propose, e l'Istituto accettò, che di tale quesito non si abbia a *ritentare il cimento*, e che la somma fissatagli delle ital. L. 3000 si disponga per il nuovo seguente programma, che resta quindi aperto al concorso per l'anno 1877:

« Esporre dettagliatamente le norme ricavate dalla teoria e dalla pratica dell'acustica, che possono tornare utili agli architetti nelle fabbriche. « (*Gazzetta* citata 20 agosto 1875 n. 222).

E qui cade ovvia una osservazione, cioè che l'insigne Istituto proponente il tema d'idraulica marittima non lo abbia prima studiato così, da non dovere dopo il concorso giudicare, che non possa essere *compiutamente risolto senza nuove, difficili, e dispendiose sperienze:* sentenza nella quale certo i più degli idraulici non converranno, ma che in ogni caso doveva trattenere chi l'ha pronunciata dal proporre quel tema.

Dopo aver mostrata la cagione di questi studii, dirò ora il motivo che m'induce a pubblicarli. Questo emerge dai termini della trascritta sentenza della Giunta o Commissione, perchè ivi si cita il nome mio e la teorica da me difesa; perchè date le preziose qualità riconosciute dalla Giunta nello scritto giudicato, là dove dice *che trattasi di un'opera ricca di eccellenti documenti, dettata da uomo eruditissimo, condotta con bell'ordine e rara maestria*, riesce difficile lo ammettere la conclusione di quel giu-

dizio, a tenore del quale quella medesima opera *confonde la mente e potrebbe indurre in errore chi non fosse consumato nella pratica delle costruzioni marittime.* E poichè ragione potissima di tal giudizio si dice essere che quello scritto non raggiunga l'intento di *sceverare ciò che vi ha di vero nelle due teorie controverse del Montanari e del Cialdi*, così stimo necessario di appellarmi all'imparziale corpo accademico dello stesso r. Istituto perchè giudichi se l'accennato sceveramento risulti chiaro e dimostrato nel mio scritto, in guisa che valga *a recar utile lume* a chi ne ha bisogno. Questo adunque è il nodo della questione, ed il lettore vedrà in qual maniera fu sciolto.

Due altre potenti ragioni mi fan sentire l'obbligo di stampare senza ritardo questi studii.

La prima è di non perdere quello che si è guadagnato in Francia ed anche altrove, a favore della vera ed unica teorica che governa gl'interrimenti in tutti i lidi del globo. Il quale guadagno fu assicurato dopo che l'illustre ingegnere idrografo sig. de Tessan, avendo accettato questa teorica, la propalò all'insigne Accademia delle scienze di Parigi nella tornata dell'11 giugno 1866, riferendovi qual Relatore sulla seconda edizione della mia opera del moto ondoso del mare e delle sue correnti littorali, nei seguenti termini:

« L'explication de ces atterrissements fâcheux a donné lieu,
» depuis longtemps, à deux théories bien distinctes: la première,
» la plus généralement adoptée en Italie avant les publications
» de M. Cialdi, les fait dépendre du courant littoral qui longe
» à petite distance toutes les côtes de la Méditerranée de gauche
» à droite pour un observateur placé à terre et regardant la
» mer; les vagues, dans cette théorie, n'ayant d'autre effet que
» de mettre en suspension dans l'eau les matériaux qui cons-
» tituent le fond de la mer près des côtes, et des les livrer
» ainsi à l'action du courant littoral qui, seul, les transporterait
» et les déposerait aux lieux où ils s'accumulent.

» L'autre théorie, celle que soutient M. Cialdi, ed dont il
» a mis la vérité en complète évidence dans son excellent ou-
» vrage, fait dépendre ces atterrissements du transport vers le

» rivage et du dépôt, opérés par les vagues elles-mêmes, des
» matériaux qu'elles ont soulevés du fond de la mer; le courant
» littoral ne jouant qu'un rôle très-secondaire ou même insigni-
» fiant dans ce transport et ce dépôt.

» Ces deux théories rivales, qui ont compté parmi leurs par-
» tisans les savants les plus distingués de l'Italie, ont donné
» lieu à de très-vives discussions, et M. Cialdi n'a pas été l'un
» des moins ardents dans ces débats scientifiques.

» Le vif désir d'établir sur une base inébranlable, sur des
» faits positifs, la vérité de la théorie qu'il avait èmbrassée, a
» conduit cet infatigable chercheur à compulser tous les ouvrages
» écrits, soit en italien, soit en français, soit en anglais, et trai-
» tant de l'action des vagues et des courants sur les côtes, et
» par une suite toute naturelle, à consulter tous les ouvrages
» écrits en ces trois langues, et contenant des vues sur la cons-
» titution intime des ondes liquides et des vagues de la mer au
» large et près des côtes. De plus, il a profité de plusieurs voyages
» qu'il a faits en Italie, en France et en Angleterre, pour se
» mettre en relation avec les savants et les ingénieurs qui s'oc-
» cupent de ces difficiles questions et pour recueillir leurs
» opinions.

» C'est ainsi que, par vingt-cinq années de recherches as-
» sidues, M. Cialdi est parvenu à rassembler un nombre immense
» de faits et d'opinions dont l'ensemble, joint à ses propres obser-
» vations faites dans le cours de ses longues navigations et dans
» ses explorations sur les côtes, constitue le fond de son utile
» traité.

» On se fera une juste idée de l'étendue de ces recherches
» quand on saura que plus de cinq-cents auteurs, parmi lesquels
» on compte trente-cinq membres de cette Académie, sont cités
» dans cet important travail (†).

» L'exposition que fait M. Cialdi de tous les faits qu'il a

---

† Gli Autori dal Cialdi citati sono 532, e le opere loro sono 746, e tra queste vengono distinte quelle da lui lette e quelle citate da altri: le prime ascendono a 697 e le seconde a 49.

» rassemblés, de toutes les opinions qu'il a recueillies et de
» toutes les observations qu'il a faites lui-même, est claire, nette,
» précise et parfaitement coordonnée pour arriver au but qu'il
» s'était proposé d'atteindre en l'ecrivant. Et si la vivacité que
» l'on remarque dans quelques passages de son livre pouvait
» faire croire que l'auteur n'est pas encore parvenu à convaincre
» tous les partisans de la théorie rivale, le lecteur impartial res-
» tera cependant convaincu, après examen, que M. Cialdi a par-
» faitement établi, par des preuves de fait surabondantes, l'exac-
» titude de la théorie qui attribue à l'action des vagues une très-
» grande prépondérance sur celle du courant littoral dans les
» atterrissements et les érosions des côtes. »

Mi pare che il sopra riferito ragionamento del de Tessan sia molto chiaro e concludente per convincere noi, come convinse in Francia, che sino dal 1866, se non si vuole prima, il tema posto dall' illustre Istituto era già stato sciolto, e che il medesimo de Tessan, dopo lo studio delle mie opere, aveva distinto ciò *che vi ha di vero dal suppositivo* nella teorica del Montanari, e *sceverato* il valore delle due controverse teoriche ponendole a confronto, appunto come il programma dell' Istituto ha domandato.

Ed un tale ragionamento produsse il suo effetto. Il professore Chevallier nel suo *Corso* di lezioni dettato alla scuola di acque e strade di Francia negli anni 1866 e 1867, non parla nè del Montanari, nè della sua dottrina, invece parla del Cialdi, ed accenna alla sua teorica (pag. 32). Afferma che: *Les lames remuent sans cesse ces matériaux* (che formano le spiagge) *et les arrangent en équilibre: les plus lourds sont poussés le plus loin et ont le talus le plus raide* ecc. (pag. 36): e dice ancora chiaramente che il cammino di questi materiali *sur une côte, dépend de sa position par rapport à la direction des vents regnants* (pagina 38); ed in somma obbediscono all'*action directe des lames sur la côte* (pagina 40), e non a quella della corrente del Montanari. Lo stesso si dica per la seconda edizione del medesimo Corso del citato professore, dettato nel 1871-72; anzi in questa più esplicitamente e con lode si parla della teorica da me sostenuta (pag. 42, 44 e 45).

Che se il successore di lui, professore Voisin-Bey, ripetendo quanto il Chevallier ha detto di me e della mia teorica (*Cours* ecc. 1873-1874, pag. 117, 118, e 121), cita pure il Montanari, lo cita in nota credendolo, *très-probablement, le premier qui ait parlé du courant littoral de Méditerranée* (pag. 87); ma nulla dice della sua celebrata teorica. Mentre, al tempo del Mercadier (1788) questa si teneva in tanto credito in Francia, non essendosi esso autore peritato di qualificarla per *une belle théorie des ensablements des ports de la Méditerranée*; di chiamare *merveilleux* (pag. 16) i fenomeni presunti dal Montanari, e di annunziare che la verità di essa *se découvre de plus en plus* (pag. 26), che l'opera del Mercadier ottenne allora il premio della Società reale delle scienze di Montpellier. Ma ora farà certo meraviglia che avendo io dimostrato l'opposto, fondandomi *su ricca messe di eccellenti documenti*, ed avendo posto in chiaro che l'azione della corrente littorale nel produrre gli interrimenti è meramente ausiliaria quando l'acqua è torbida, e quando la direzione dei flutti non vi si oppone; farà meraviglia, dico, che a me siano toccate belle parole invece del premio, e che siasi tentato, credo inutilmente, di trattenere la generale adozione tra noi della teorica da me sostenuta, la cui verità, come ho detto, fu già sanzionata dalle accettazioni di uomini meritamente celebri nell'idraulica marittima; al che si può aggiungere che oggidì, per il progresso della scienza, la premiata opera del Mercadier è già dimenticata.

Mi sembra in oltre che la Commissione, se non partecipava il nostro convincimento, avrebbe dovuto provare la falsità o almeno la fallacia di quel *nombre immense de faits*, o *preuves de fait surabondantes*, che convinsero il de Tessan ed altri uomini competenti. Ma come avrebbe essa potuto farlo? Essa che ha confessato essere la *mia opera ricca di eccellenti documenti, condotta con bell'ordine e rara maestria?* Essa che in sostanza non ha meno lodato il mio lavoro di quello che fece il de Tessan? Se non che questi nel suo rapporto all'Accademia delle scienze di Parigi, conformemente agli elogi fatti, proponeva essere a *désirer vivement de voir traduire en notre langue un ouvrage de cette valeur*, perchè fosse generalmente letta; all'incontro la Re

lazione partendo da consimili elogi asserisce all'Istituto veneto che il mio lavoro *potrebbe indurre in errore*, e per logica conseguenza lo condannerebbe a rimanere ignorato.

La seconda ragione che mi spinge a pubblicare oggi il lavoro di cui si tratta, deriva dalla legge della durata della vita umana. Nell'età in cui sono, debbo ragionevolmente temere di non aver tempo di compiere il mio trattato, ritardato già di oltre un anno, principalmente per la revisione delle tre ristampe, fatte con nuove aggiunte, delle sopra citate *Nozioni preliminari*, e per la presente scrittura. Ma ammesso pure che io giunga a vedere stampato un tal lavoro, questa sua più importante parte si presenterebbe al pubblico accompagnata da un atto ufficiale che la porrebbe allo stesso livello di un'altra teorica dimostrata falsa e respinta da tutti nella pratica; lo che potrebbe, chi sa per quanto tempo, ritardare tra noi l'avanzamento della scienza delle acque del mare, mantenere l'evitabile esempio che diamo a tutti gl'idraulici insegnando nelle nostre scuole una teorica che non è applicata in pratica da quegli stessi che la insegnano, e potrebbe finalmente impedire per molto tempo il frutto di tanti anni di studio, di esperienze e di fatiche. Le quali conseguenze non sarebbero esagerate se si desse valore al giudizio della Commissione, la quale è giunta a dire: che *senza nuove, difficili e dispendiose sperienze non si potrebbe compiutamente risolvere* il problema che fu proposto, di guisa da preferire di toglierlo dal concorso, piuttosto che *ritentare il cimento.*

Il solo fatto di non essere stata mai rispettata in pratica la dottrina del Montanari, non può fare a meno di provarci quattro cose: la prima, che la corrente su la quale si basa è di sì mite natura che altra forza la predomina, e però da questa e non da quella l'ingegnere difende i porti; la seconda che questa stessa pratica è prova manifesta che in arte fu già sciolto il problema proposto dall'Istituto; la terza, che il procedere della pratica oppostamente a tal dottrina, *anzichè recar lume, confonde la mente*; e da ciò dipende se tra noi, come nota il Fossombroni, il progresso della scienza idraulica applicata ai porti avanza meno che altrove; la quarta, infine, che il soste-

nere una teorica appoggiata soltanto da ingegnose idee contro un' altra che si fonda su abbondantissima copia di fatti, e sulla pratica universale, dà certezza di *troppa e manifesta parzialità* per quella, talchè si rende sempre più imperioso ed assoluto l'obbligo di sostenere questa, la cui verità è stata posta *en complète évidence* (de Tessan), o, come asseriva l'esimio professore Merrifield, « tolta via dal campo delle ipotesi (*out of the region of hypothesis*). »

Gli è per tutto questo che credo non sia da ritardare la stampa della Memoria da me sottoposta al giudizio dell'Istituto veneto; ma sia da farsi anzi separatamente, prima ancora di darle posto nel trattato, affinchè possa essere senza ritardo e più facilmente studiata e giudicata.

In tale determinazione, prima mia cura è stata la ricerca delle opere d'idraulica marittima, o almeno di que' libri che in genere ne avessero trattato, pubblicati dai sopra citati valenti miei tre speciali Giudici, a fine di trar profitto dai loro ammaestramenti. Ed eccone il risultato.

Del Turazza, professore di meccanica razionale ed incaricato dell'insegnamento dell'idraulica pratica, conoscevo due bei rapporti da lui scritti come relatore della Commissione nominata dall'Istituto veneto nel 1855, per istudiare e riferire intorno alla mia Memoria: *Cenni sul moto ondoso del mare e sulle correnti di esso*, ed avevo studiate le due edizioni del suo aureo *Trattato d'idrometria e d'idraulica pratica*. Nulla più di speciale mi hanno fruttato le ulteriori ricerche.

Dal secondo dei due citati rapporti basterà estrarre soltanto il seguente passo: « Quanto al trasporto delle materie operato dai flutti, la Commissione si trovò indotta dai fatti recati dall'autore ad accordarlo, e rese la dovuta lode alla cura posta dall'autore stesso nella ricerca di questi fatti, il che ripete ora tanto più che riscontrò questa parte del suo lavoro specialmente di molto accresciuta e perfezionata. » E quanto al Trattato di idrometria, il lettore vedrà dalla descrizione degli effetti dal Turazza ammessi nei flutti, e da me registrati al numero 168, ch'egli è meco d'accordo, e però il suo nome è pure tra quegli

autori italiani che non si possono accordare col Montanari (343). Quindi io devo credere che il Turazza non mi abbia dato il voto contrario, altrimenti si sarebbe posto in contraddizione con sè stesso.

Sono stato assicurato che il Bellavitis non ha pubblicato verun lavoro d'idraulica propriamente detta. Egli è professore di geometria analitica ed incaricato dell'insegnamento dell'algebra complementare, e però i suoi pubblici studii sono ben lontani da quelli indispensabili per trattare il tema che ci occupa, onde di lui non posso dir nulla.

Resta il Bucchia. Gustavo Bucchia, chiarissimo professore nella scienza delle costruzioni ed incaricato dell'insegnamento della scienza delle costruzioni idrauliche, nepote del celebre Pietro Paleocapa, pubblicò nel 1863 in idraulica marittima una Memoria col titolo: *Del profilo convenevole ai muri di rivestimento dei terreni piantati sulla spiaggia del mare*, e null'altro per quanto ho potuto sapere; ma per il caso nostro è tanto che basta. Questo bel lavoro del Bucchia, come quello dell'Emy, è stato da me citato a modello nelle mie pubblicazioni, ove dell'accennato profilo mi è occorso parlare.

Quanto alla questione presente, tolgo da questa Memoria l'unico passo che parla esplicitamente dei flutti, nel qual passo il Bucchia si mostra d'accordo con la teorica da me sostenuta. Ivi in fatti si legge:

« È un fenomeno universalmente noto, che le onde nel propagarsi sulla spiaggia sottile dove il mare ha poca profondità, venendo impedite dal basso fondo di *formare quei profondi solchi che facevano al largo*, dove non erano da verun ostacolo al loro pieno sviluppo contrariate, si rompono e si distendono in falde che con *moto rapidissimo strisciano la spiaggia* e salgono su per essa fino ad un'altezza superiore a quella del colmo dell'onda libera. » (Memorie dell'Istit. Veneto ecc.; Venezia 1863, vol. XI, Parte II, pag. 308).

Da questa descrizione dei fenomeni dei flutti presso le spiagge dataci dal Bucchia devo dedurre che anch'egli segue la teorica da me difesa, o almeno la preferisce a quella del Mon-

tanari, imperocchè con questa non si può ammettere che i flutti *formino profondi solchi al largo, e con moto rapidissimo striscino la spiaggia.* Lo che chiaramente vuol dire, che i flutti smuovono al largo e trasportano i materiali che costituiscono le rive; laddove la teorica del Montanari esclude sempre in modo assoluto che i flutti *al largo* solchino, e trasportino alcun che verso la riva. Ora se si ammette questo lavorio dei flutti, la teorica di lui non può più essere sufficiente a spiegarci i fenomeni degli interrimenti, nè può elevarsi a dottrina dichiarativa della loro causa. Imperocchè la corrente su cui quella dottrina si fonda non è radente; è debolissima di sua natura, ed inoltre va soggetta a mutare direzione obbedendo ad ogni vento che non le spiri propizio. Invece ben altra potenza ci vuole per governare la formazione ed il disfacimento delle rive di arene, di ghiaje, di ciottoli; ci vuole insomma quel *rapidissimo moto* strisciante verso e sopra la spiaggia ammesso dal Bucchia nei flutti. Sicchè *la cosa che pur*, secondo l'espressione usata dalla Relazione, *vi ha verissima* in quella teorica è per me la innocenza della colpa di cui si accagiona la corrente del Montanari, giacchè è provato che da per sè sola, anche quando le acque siano state intorbidate dai flutti o dai fiumi, niun porto ha mai colmato, nè veruna riva ha formata o disfatta. Essa può avere notevole valore soltanto quando i flutti, agendo nella stessa sua naturale direzione, la sospingono e l'animano a lavorare con loro. Ma in questo speciale caso, se concorre a far del male, vi è trascinata dalla prepotente forza dei flutti. Il lettore vedrà che appunto sopra le verità enunciate dal Bucchia nella citata di lui Memoria, si fonda la parte risolutiva della mia *Conclusione* che dà fine alla Parte II; conclusione che da sola scioglie il nodo della questione e risolve il tema di guisa che la Parte III del mio presente scritto racchiude soltanto soprabbondanza di prove per i più restii alla verità, e serve alla applicazione pratica della più *completa teoria* che risulta dallo svolgimento del tema proposto, e che è domandata dal tema medesimo.

Ma pure in fatto la teorica da me difesa non è stata com-

pletamente approvata; e sì che in natura una sola legge deve essere la vera. Io non indagherò la causa che abbia indotto ad ammettere ugualmente buone le due controverse teoriche; a me basta di restare nel campo della scienza e difendere la verità.

Nel pubblicare questi studii credo mio debito non alterare il manoscritto inviato all'Istituto e che ho lasciato in quell'archivio, acciò se ne possa far sempre il confronto; anzi nei punti ove cade la controversia, non correggerò neppure gli errori di stile o di grammatica, che la stampa o una mano amica mi ponessero sott'occhio, ma vi aggiungerò a piè di pagina alcune note, delle quali parecchie contenenti notizie ricevute dopo che io ebbi mandato quel manoscritto.

In fine della Memoria porrò un'*Appendice* con l'intera Relazione della Giunta e con le mie osservazioni sulla medesima, ove si vedrà che senza produrre un solo nuovo fatto, nè una sola nuova autorità, si è tentato di minare un edifizio fondato sopra i dettami dei nostri grandi maestri, lo Zendrini, il Boscovich ed altri, innalzato con ricca pietra di *eccellenti documenti, e condotto* nelle sue linee, per esprimermi colle parole stesse usate dalla Relazione, *con bell'ordine e rara maestria.*

Roma, dicembre 1875.

(Continua)

CONTAGIRI ELETTRICO PER MACCHINE. (†)

Di tutti i motori di cui l'uomo dispone, quello che va segnalato per semplicità unica negli organi di trasmissione è l'elettricità. In effetto l'acqua, l'aria, il vapore implicano l'uso di meccanismi più o meno complicati per trasmettere la loro potenza alle macchine che animano, e di più non è possibile farli agire ad una distanza alquanto considerevole dalla sorgente da cui emanano. Il fluido elettrico, per l'opposto, mediante un filo metallico di pochi millimetri di diametro comunica la sua azione ad una distanza che può quasi dirsi illimitata dall' apparecchio che lo sviluppa. È questa una proprietà che apre un vasto campo alle sue applicazioni, e gli concede un' incontestabile superiorità allorchè si tratta di macchine che hanno per scopo un lavoro rigorosamente preciso, istantaneo, e che deve ripetersi o compiersi ad una certa distanza. Tutti i giorni nel vasto campo dell' industria nuovi apparecchi elettrici si vedono introdotti nei diversi suoi rami e nuove scoverte sulle leggi e proprietà di questo terribile e misterioso agente, mentre segnano un passo di più nel suo studio, ne generalizzano e ne estendono l'uso.

Siffatte considerazioni mi hanno condotto a preferire l' elettricismo nel contagiri per macchine, perchè solo col suo mezzo si può giungere allo scopo che mi ero prefisso di avere, cioè, uno strumento che come un orologio possa funzionare in qualsiasi parte del bastimento, e dare da per tutto indicazioni egualmente esatte, senza che i movimenti irregolari della nave vi esercitino influenza alcuna.

L'elettricità adoperata sui bastimenti non è cosa nuova; diversi telegrafi sono già stati proposti, e oggi si usa generalmente per l' accensione contemporanea delle artiglierie. Finchè la corrente si otteneva solamente per mezzo dell' azione chimica delle prime pile a due liquidi, prevaleva un serio inconveniente, quello della loro difficile conservazione a bordo; ora esso è completamente eliminato, sia usando le pile a bi-

---

† Il cav. Bozzone, autore di questo strumento, ha già preso la privativa dell'invenzione.

solfato di mercurio di Marié-Davy o quelle a sabbia, sia servendosi delle macchine magneto-elettriche di Wheatstone, Siemens o Gramme, che sviluppano una corrente d'induzione mediante l'azione meccanica.

Queste ultime si prestano di più sui bastimenti a vapore, perchè riesce ben facile tenerle in moto, per mezzo della macchina stessa del bastimento, o di una delle tante macchinette ausiliarie che oggi abbondano sulle navi.

Il contagiri elettrico di cui fo seguire la descrizione è fondato sugli stessi principii degli orologi elettrici, e dei telegrafi a quadrante di cui può dirsi una più semplice espressione, colla giunta di alcuni accessorii necessarii per metterlo in relazione colla macchina del bastimento, e corredato di uno speciale congegno per indicare il numero dei giri che la macchina fa ogni minuto.

L'istrumento presenta tre quadranti: il primo *A* è quello di un orologio, con la sfera dei secondi; il secondo centrale *B* più grande è diviso in 80 parti, sulle quali scorre un indice e serve ad indicare il numero dei giri che la macchina fa in ogni minuto per il moto in avanti; il terzo infine è egualmente diviso in 80 parti, ma ha due circoli graduali, l'uno esterno e l'altro interno, e vi sono due sfere: una di queste sfere serve per i colpi avanti, l'altra per segnare i colpi indietro; due frecce dinotano il senso in cui le sfere camminano nei due movimenti. Ecco l'andamento dell'apparecchio: ad ogni giro della macchina avanti la corrente elettrica mette in moto l'indice del 3° quadrante, che percorre un grado, e parimente muove di un grado l'indice del 2° quadrante; al termine di ogni minuto primo, l'indice del 2° quadrante *B* ritorna istantaneamente allo zero girando in senso inverso. Un campanello, che batte tre secondi prima, avverte di guardare l'indice per vedere da quale punto ritorna allo zero, e leggere il numero dei giri che la macchina ha dati nel minuto. La sfera del quadrante *C* continua ad avanzare, e non risente alcuna influenza del ritorno dell'altra. Nei giri indietro poi la seconda sfera del quadrante *C* è messa in moto, e percorre un grado per ogni giro. Il movimento indietro si limita a questa sfera che cammina, come ho detto, in senso inverso a quella delle rivoluzioni in avanti. Sarebbe stata una complicazione senza scopo far segnare il numero dei giri indietro per minuto, basta solo l'indicazione che la macchina va indietro, e qualora si vuole, si possono contare i giri.

Di guisa che, riassumendo, il quadrante *C* colle sue due sfere che muovono in sensi opposti, indica il girare in avanti, o indietro della macchina, e le sfere ciascuna a sua volta nei due movimenti percorrono un grado per ogni rivoluzione.

L'indice del quadrante *B* invece agisce solo nel moto in avanti e ad ogni minuto, come ho detto, ritorna istantaneamente allo zero, girando in senso contrario, cosicchè basta guardare la divisione del quadrante a cui arriva per conoscere il numero dei giri che la macchina ha fatto nel minuto. L'orologio non ha altro mandato che quello di chiudere un contatto allo scoccare del minuto, che lascia passare la corrente ad un elettro-calamita, la quale mediante un congegno richiama l'indice del quadrante *B* allo zero. Ed in caso di bisogno può servire per verificare se l'indicazione che quest'indice fornisce è esatta e per contare i colpi indietro per minuto.

Data così un'idea generale del modo di servirsi dell'apparecchio e del suo apparente funzionare, passo a descriverne sommariamente la struttura e come agiscono le sue diverse parti.

Le due elettro-calamite *a a* animate dalla corrente attirano l'ancora *b* che è unita ad una leva curva *h*, mobile intorno al punto *n*, questa leva con il suo estremo foggiato ad uncino s'impiglia nei denti della ruota a sega *c*, tal che ogni volta che è attratta dalla calamita trascina con sè la ruota e la spinge di un dente. L'estremo della leva ad uncino è articolato, e tenuto fermo da una molla *i*, di modo che quando l'azione della corrente cessa e la leva mediante la molla a spirale *n'*, attaccata all'ancora, ritorna nella sua posizione primitiva, non isforza la ruota a sega, e passa semplicemente sul dente consecutivo. È ben chiaro come il passare e lo interrompersi della corrente determina un movimento alternativo nella leva che si trasmette alla ruota la quale per ogni contatto dell'ancora gira di un dente. A questa ruota a sega è collegato l'indice a sfera del quadrante *C* per i colpi avanti, e naturalmente percorre un grado ogni volta che la ruota si avanza di un dente, cioè che la corrente funziona. Un identico meccanismo animato dalle due altre calamite *b' b'* mette in moto l'indice per i colpi indietro, come si vede nel disegno.

La ruota a sega *c* è unita ad una ruota dentata *f* che trasporta con sè; questa comunica il movimento all'altra ruota *g* con cui ingrana, e che a sua volta muove l'indice del quadrante *B* mediante un ingranaggio speciale. L'indice suddetto è libero di girare in senso inverso per una particolare disposizione di quest'ingranaggio.

Esso, per mezzo del rocchetto *X*, è richiamato istantaneamente allo zero dalla dentiera *y*, alla quale la calamita *n'' n''* per mezzo della leva *r* imprime un moto rettilineo.

Ecco ora per i colpi avanti come funziona l'apparecchio. Ad ogni giro la corrente passa, ed anima la calamita *a a'*, che attirando l'an-

cora gira la leva e muove di un grado l'indice del quadrante *C*, e conseguentemente quello del quadrante *B*, tal che alla fine di un minuto l'indice di quest'ultimo ha percorso tanti gradi o parti del quadrante quanti sono stati i giri della macchina. In tal punto l'orologio, allorchè la sfera dei secondi segna il minuto primo, chiude un contatto, che trasmette la corrente alla calamita $n'' n''$, la quale per mezzo del congegno di sopra citato fa ritornare l'indice al suo punto di partenza. Tre secondi prima del termine di un minuto, un campanello batte per avvertire l'osservatore di guardare l'indice per leggere il numero delle rivoluzioni che la macchina ha dato nel minuto.

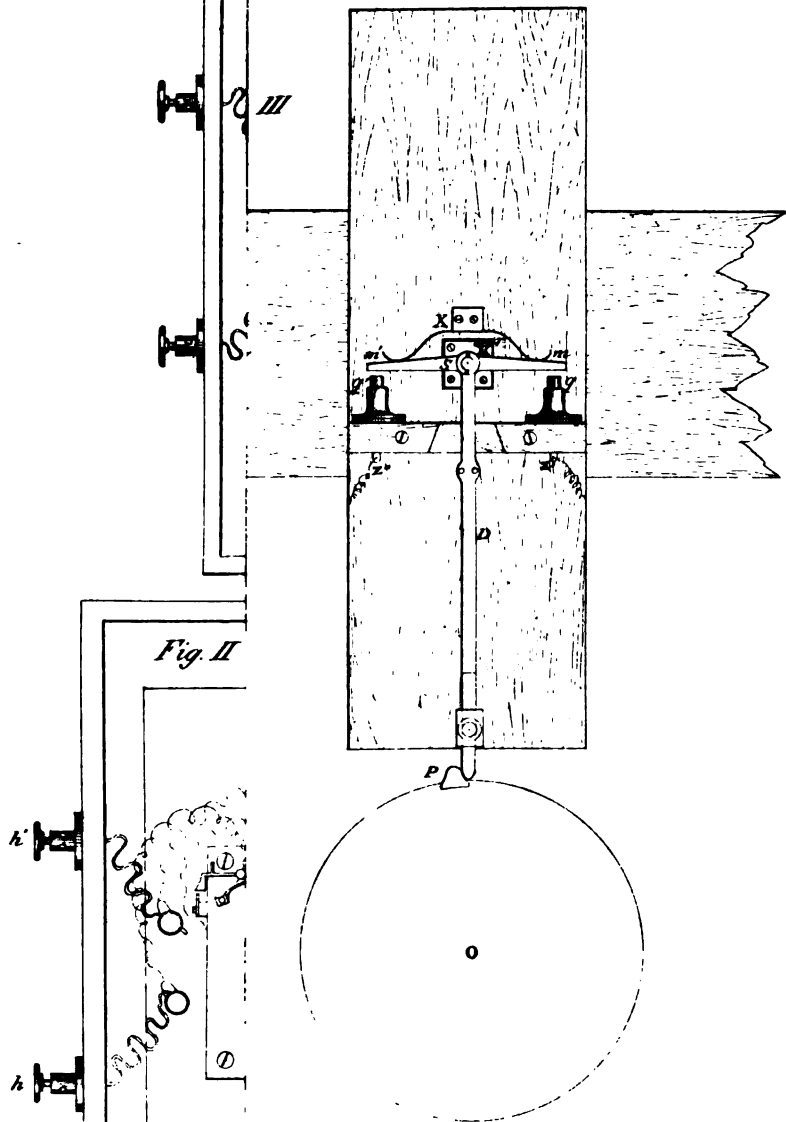
Mi resta infine ad esporre come la macchina per ogni giro imprime il movimento all'apparecchio.

L'asse della macchina *O* porta un bottone o risalto di legno santo *P* (fig. 3), il quale quando gira in un senso, per esempio in avanti, spinge la leva articolata *D* mobile intorno al perno *s*. L'estremo *m* della testa a croce della leva va così a contatto col cilindretto di ottone *q*; quando invece l'asse gira in senso contrario, anche la leva muove in senso opposto, e l'estremo sinistro della sua testa a croce *m'* tocca il cilindretto *q'*. Allorchè il bottone di legno santo è passato oltre, la molla *X* richiama la leva nella sua posizione normale, e i contatti sono tolti. Al serrafilo *r* collocato al centro della leva è attaccato un filo che parte dal polo positivo di una pila. Ai due serrafili z' z'' sono congiunti i fili che si attaccano uno alle calamite per i giri avanti, l'altro a quelle per i giri indietro dell'apparecchio. Il polo negativo delle coppie comunica colle suddette calamite direttamente.

Basta guardare la figura per intendere come agisce questo congegno, in cui l'asse ad ogni rivoluzione per mezzo della leva trasmette o interrompe il passaggio della corrente.

È ben chiaro difatti che quando l'estremo della leva va in contatto con un cilindretto, il circuito è chiuso per una delle calamite, e che è interrotto non appena il contatto vien tolto. In tal modo che per ogni giro dell'asse passa la corrente all'istrumento e, come abbiamo visto mediante il congegno descritto, fa percorrere un grado ai rispettivi indici.

La leva è messa su di una tavoletta di legno e ben isolata con lamine di gutta-percha; questa tavoletta è poi attaccata al baglio, con grappe di ferro che l'assicurano solidamente. I fili sono di rame rivestiti di gutta-percha. Finalmente i fili che servono per le calamite che determinano il ritorno dell'indice, che partono dai due poli della pila sono congiunti ai serrafili *h h'* (fig. 2ª). Tutto l'apparecchio è rinchiuso

Lit. della Rivista Marittima

in un cassettino di legno lungo m. 0,56, largo 0,40, alto 0,16 che occupa pochissimo spazio. È poi munito di un interruttore, il quale permette all'uffiziale di guardia di tenerlo fermo o servirsene a volontà.

L'esperimento del contagiri fatto sulla corazzata *Principe Amedeo* ha dimostrato sufficienti per animarlo 8 coppie Marié Davy; a queste naturalmente può sostituirsi una macchinetta magneto-elettrica delle più semplici.

L'istrumento presenta i seguenti vantaggi:

Può essere collocato dovunque a bordo nella camera del comandante, come sul ponte di comando, e trasportarsi, quando si vuole, da un punto all' altro del bastimento. La semplicità della sua collocazione permette di montarlo a bordo in meno di due ore.

Non essendo invariabilmente connesso colla macchina può indistintamente servire per qualsiasi bastimento e passare da un bastimento all'altro senza nessun lavoro speciale, mentre i contagiri ad ingranaggio o a forza centrifuga implicano una speciale disposizione per ogni macchina.

Non subisce nessuna perturbazione per i movimenti della nave che non vi esercitano alcuna influenza. Serve come di riscontro al comandante o all'uffiziale di guardia per gli ordini dati in macchina, perchè ripete esattamente i movimenti di quest'ultima avanti come indietro.

Quindi, dato un ordine, si vede immediatamente se vi si dà esecuzione, e toglie la incertezza in cui oggi si sta dai comandanti che non possono avvertire se il comando dato è stato eseguito, se non quando si rende apparente col moto del bastimento, mentre invece il contagiri lo indica all'istante. Permette di leggere i giri che la macchina fa per minuto nell'andare avanti senza bisogno di contarli.

Di più, nell'esperimento fatto sulla corazzata *Principe Amedeo*, si è constatato che segna il numero delle rivoluzioni per minuto con rigorosa precisione senza l'errore di un mezzo giro.

Il Direttore delle costruzioni navali
A. Bozzone.

APPARECCHIO

PER ESPERIMENTARE LA RESISTENZA DE' BASTIMENTI SUI LORO MODELLI.

La determinazione della resistenza che incontra un bastimento nel muoversi in acqua tranquilla a diverse velocità è quistione importantissima, e che è stata risoluta pienamente ed in modo facile dall'egregio signor Froude. Egli, infatti, ci ha fornita una legge di comparazione la cui mercè dalla resistenza esperimentata sopra un modello, a diverse velocità, si può ricavare quella del bastimento in vera grandezza, a delle velocità corrispondenti. Questa legge, la cui esattezza pratica fu da principio messa in dubbio, ora può dirsi esatta dopo che è stata verificata dallo stesso signor Froude nelle esperienze eseguite sul *Greyhound* e sul suo modello (†).

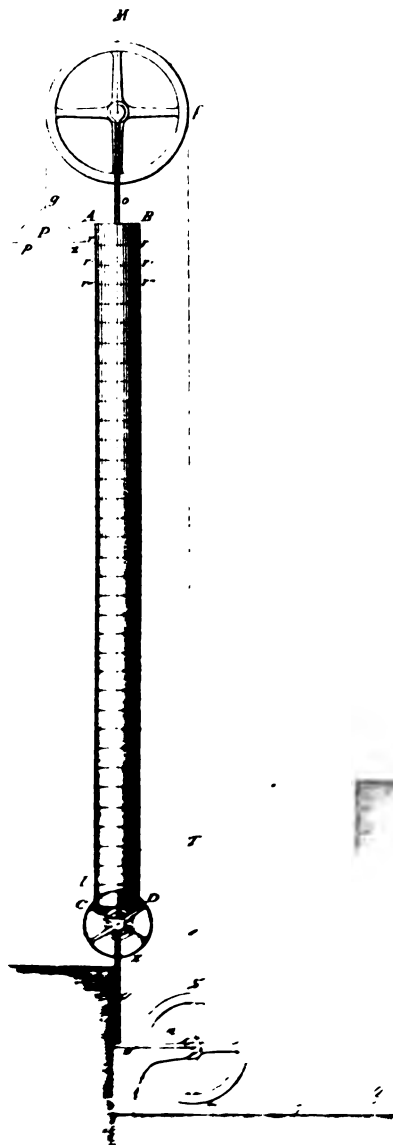
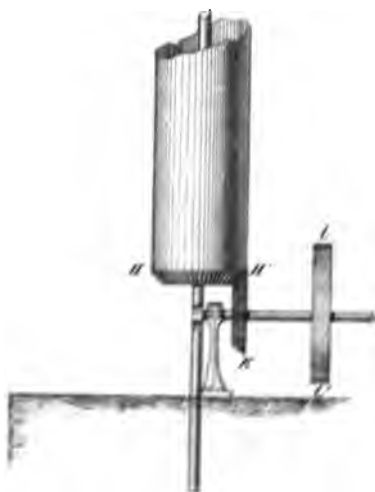
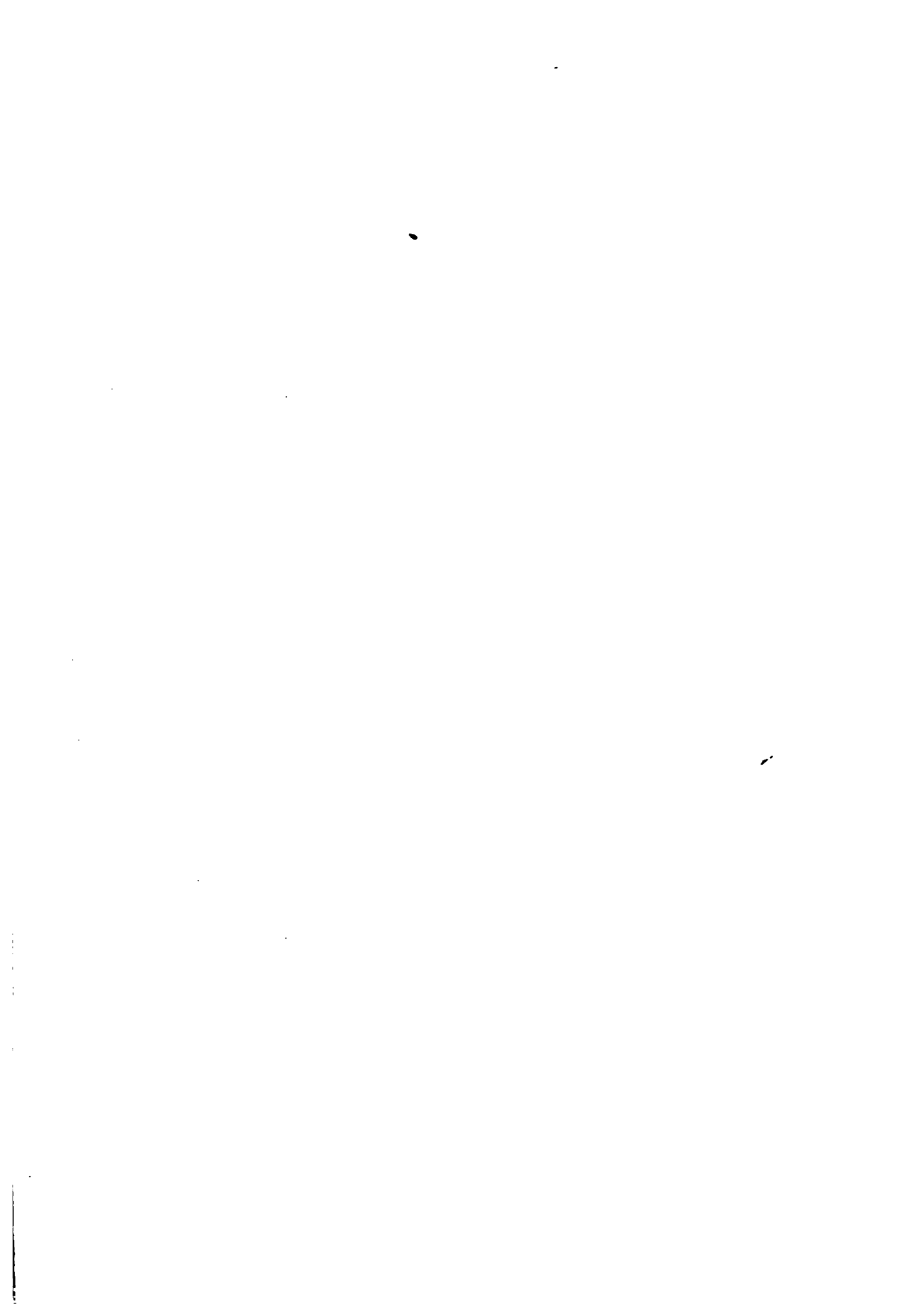
Eseguire, quindi, di queste esperienze è cosa utile se non necessaria, dacchè con esse di un bastimento non ancora messo in mare possiamo avere le curve di resistenza in diverse condizioni di dislocamento e di assetto.

Non essendo a nostra conoscenza l'apparecchio di cui servesi il signor Froude nelle esperienze che eseguisce per conto dell'ammiragliato, abbiamo cercato di studiare un mezzo atto a ciò fare.

In questa specie di esperienze due sono le cose da dover determinare, l'una, cioè, la velocità del modello nel moto uniforme, l'altra la resistenza effettiva incontrata da esso. La prima di queste quantità deesi naturalmente ottenere in funzione dello spazio percorso e del tempo messo a percorrerlo. Sarebbe però necessario che l'apparecchio potesse fornire un diagramma dal quale ricavare la velocità nel moto uniforme.

Su questa idea abbiamo cercato di studiare il meccanismo, che ora descriveremo, e nel quale abbiamo fatto in modo di riunire alla facilità di applicazione una certa semplicità. Non crediamo, al certo, di avere

---

† V. Fascicolo di marzo 1875 della *Rivista Marittima*, pag. 391.

APPARECCHIO PER SPERIMENTARE LA RESISTENZA DEI BASTIMENTI

bene raggiunto lo scopo, ma speriamo compatimento, solo pensando che abbiamo avuto in mente di fare uno studio e non altro.

La *Fig. I.*, *A B D C* rappresenta un cilindro di lamiera sottile di ferro o di altro metallo, che può girare intorno all'asse fisso *o o'*; il quale alla parte superiore è terminato a forcella in modo da sostenere la puleggia di rinvio *M*. Questa puleggia è abbracciata da una funicella, che dall'un capo *g* sostiene il piattello *p* munito di una matita *z*, che dee mantenersi costantemente a contatto col cilindro *A D*, e l'altro capo vien fissato al tamburo *n* dopo che si è avvolta su quello una lunghezza *zl* della funicella in parola. Il tamburo *n* è girevole attorno allo stesso asse della puleggia *N*, con la quale fa corpo, e sulla quale si avvolge la funicella *m s*, che al suo estremo tiene legato il modello sul quale si debbono eseguire le esperienze. Sul cilindro *A D* dipinto in bianco vien segnata, in nero, sulla generatrice *A C*, una scala metrica, ed a distanze uguali in altezza si segnano delle circonferenze *rr*, *r'r'*, *r''r''* ......, sulle quali si marcherà una scala di tempo. La parte inferiore di esso è terminata da una ruota dentata conica *H H'*, *Fig. II*, la quale ingrana con l'altra ruota *H' K* ad asse orizzontale, e su quest'asse vien fissato il tamburo *t t'*, che, abbracciato da una correggia, serve a trasmettere il movimento.

Premessa questa succinta descrizione del meccanismo, passiamo a dire del funzionamento di esso e delle dimensioni adottate per le sue varie parti.

Per farsi una idea chiara del modo di funzionare supponiamo messo nel piattello *p* un certo peso *P*, supponiamo che all'estremità della funicella *m q* sia legato il modello, e che sia tenuto in questa posizione. Si metta in moto la trasmissione, allora il cilindro girerà e la punta *z* vi segnerà una circonferenza. All'istante in cui lo zero passa nuovamente per la posizione della matita *z* si lasci il modello. Per effetto del peso *P* il piattello discenderà e svolgendosi la fune avvolta al tamburo *n*, si avvolgerà l'altra *m s* sulla puleggia *N*, ed il modello si metterà in moto. Nello stesso tempo per effetto del movimento combinato del piattello e del cilindro, la matita *z* segnerà su questo una curva, la quale sarà un'elica allorchè, stabilitosi l'equilibrio dinamico, il modello si moverà con moto uniforme. Sviluppando la curva disegnata sul cilindro, il che si può fare agevolmente a scala ridotta, mercè la scala metrica e quelle di tempo tracciate sullo stesso, si otterrà un diagramma da cui, come chiaramente si vede, si ricava lo spazio percorso dal modello con moto uniforme, ed il tempo nel quale è stato percorso, cioè si ottiene la velocità sua.

Si potrebbe, in vero, dire che mediante la trasmissione il moto del cilindro non è perfettamente uniforme; però si può ovviare a questo, almeno in gran parte, applicando la correggia che abbraccia il tamburo tt', direttamente ad una locomobile, e facendo in modo che il movimento dell'asse suo si mantenga uniforme nel tempo dell'esperienza, cosa che si può facilmente ottenere in pratica avuto riguardo che, nel caso nostro, bastano ben pochi secondi per eseguirla.

Occupiamoci ora di assegnare delle dimensioni alle varie parti del meccanismo.

Per far ciò dobbiamo dipartirci da un'ipotesi. Supponiamo, cioè, che la corsa effettiva del modello in una vasca destinata per le esperienze sia di $45^m,00$. Stabiliamo fra i diametri del tamburo n e della puleggia N il rapporto di 1 a 10, ed assegnamo loro rispettivamente i valor di $0^m,08$, e $0^m,80$. In conseguenza di ciò la corsa del piattello p dovrà essere di $4^m,50$. Il diametro della puleggia M lo abbiamo determinato in modo che la funicella fe sia verticale. Al diametro del cilindro AD abbiamo assegnato il valore di $0^m,30$; però ognun vede essere questo perfettamente arbitrario. Il diametro del tamburo tt' si regolerà a seconda della rotazione dell'asse dal quale prende movimento; parimente è dopo conosciuta questa rotazione che si debbono determinare il diametro della ruota $H'K$, ed il numero de' denti di essa e della ruota HH'. Si scorge di leggieri che conosciute queste quantità si può molto facilmente calcolare il tempo impiegato dal cilindro AD a compiere un intero giro, e si potrà tracciare sulle circonferenze rr, $r'r'$, $r''r''$....., la scala di tempo come abbiamo detto innanzi.

Dal diagramma fornito dall'apparecchio si ha lo spazio percorso dal piattello con moto uniforme e quindi quello percorso dal modello; è però dall'esperienza che si può ottenere la resistenza incontrata dal modello a muoversi nell'acqua. Infatti se dinotiamo con Q questa resistenza, con P il peso posto nel piattello, e con q e p gli spazii rispettivamente percorsi dal modello e dal piattello stesso, abbiamo che

$$Pp = Qq,$$

dalla quale si può ricavare Q; però osserviamo che in questo valore di Q sono comprese anche le altre resistenze passive che si producono nel movimento delle varie parti dell' apparecchio, e quantunque si possano queste ricavare sperimentalmente, e quindi dedurne la resistenza effettiva incontrata dal modello, pur tuttavia una tale determinazione sarebbe abbastanza malagevole in pratica, e per questo ci facciamo a calcolare detta resistenza teoricamente.

Per far ciò consideriamo in primo luogo il sistema formato dal tamburo n e dalla puleggia N. In questo sistema vediamo che la tensione della fune fe dee vincere non solo la resistenza del modello, ma bensì l'attrito generato dall'asse ne' suoi cuscinetti, e la rigidezza della fune ms. Vi sarebbe anche da considerare il lavoro prodotto dal peso della funicella ms; però considerando che questa si può fare di un diametro piccolissimo, di 0,009 p. e., possiamo trascurarlo senza tema d'incorrere in grave errore. Ora possiamo benissimo sostituire alla tensione T della fune fe, una forza X ad essa parallela, applicata al punto n, che produca sul sistema lo stesso effetto di T, e che soddisfi perciò all'equazione $Tr=XR$, indicando con r ed R i raggi del tamburo n e della puleggia N. Ridotta la quistione a tal punto, possiamo considerare il nostro sistema come l'insieme di due troclee fisse, l'una formata dalla puleggia N e sulla quale agiscono le due forze concorrenti ad angolo retto X e Q, e l'altra formata dalla puleggia M animata dalla potenza P e dalla tensione T della fune.

Per la prima di esse l'equazione del lavoro è

$$X.2\pi R=Q.2\pi R+Kf.2\pi r'+\frac{2\pi R}{2R}(A+BQ)$$

o ciò che è lo stesso

$$XR=QR+fr'\sqrt{X^2+Q^2}+\tfrac{1}{2}(A+BQ)\ldots.(1)$$

in cui r' indica il raggio dell'asse.

Per la seconda, pur tenendo conto dell'attrito dell'asse e della rigidezza della fune, ed indicando con ρ ed r' i raggi della puleggia M e del suo asse, l'equazione del lavoro per un giro della troclea inferiore è

$$P.2\pi r=T.2\pi r+K'fa2\pi r+\frac{2\pi r}{2\rho}(A+BT)$$

ovvero

$$Pr=Tr+far(P+T)+\frac{r}{2\rho}(A+BT)\ldots.(2)$$

da questa equazione ricaviamo il valore di T che è espresso da

$$T=\frac{P(r-far)-\frac{rA}{2\rho}}{r+far+\frac{rB}{2\rho}}\ldots\ldots(a)$$

Sostituiamo nell'equazione (1) ad X il suo valore $T\frac{r}{R}$, e, fatte in essa le

debite riduzioni, arriviamo ad una equazione di secondo grado della forma

$$a\,Q^2+bQ+c=o\,.\,.\,.\,.\,.\,(b)$$

in cui

$$a=R^2-f^2r'^2+\frac{B^2}{4}+BR$$

$$b=AR+\frac{AB}{2}-T(2rR+rB)$$

$$c=T^2(r^2-f^2r'^2\frac{r^2}{R^2})-TAr+\frac{A^2}{4}$$

Sostituendo in queste espressioni a T il suo valore espresso in P e dato dalla (a), e risolvendo l'equazione (b), avremo il valore della resistenza del modello.

Notiamo che questo valore di Q così determinato è indipendente dalla velocità e dalle forme del modello, è per ciò che abbiamo risolut) l'equazione (b) per diversi valori di P ed abbiamo dato nel seguente quadro i risultamenti ottenuti.

Valori assunti per P	Valori ricavati di Q	
	Q'	Q''
10 ch.	0,97988	0,96908
20	1,97318	1,95318
30	2,96898	2,93498
40	3,96467	3,91667
50	4,95945	4,89945
60	5,96317	5,87317

De' due valori di Q corrispondenti allo stesso peso P è preferibile il maggiore per mettersi nelle condizioni più favorevoli riguardo al bastimento in vera grandezza.

Questi valori di Q sono applicabili in tutti i casi, cioè per ogni

specie di modelli, variando in ciascun caso la velocità, alla quale corrisponde quella resistenza.

Ottenuta così la velocità del modello e la resistenza che a questa corrisponde, mercè la legge di comparazione del sig. Froude si passa alla velocità e resistenza corrispondente del bastimento in vera grandezza; queste quantità sostituite nella formola generale della resistenza $R = K \Omega V^2$ ci faranno conoscere il coefficiente K.

Napoli, novembre, 1875.

Alfredo Lettieri
Sotto Ingegnere Navale di 3ª Classe.

CRONACA

STORIA DEL BACINO DI SANPIERDARENA, *come succursale a quello di Genova.* — Togliamo dal *Bersagliere* questo articolo importante per chi desidera conoscere la fasi per cui è passata la questione dell'ampliamento del porto di Genova.

I.

Le vivaci polemiche, alle quali ha dato luogo la proposta di allargare il porto di Genova dalla parte di ponente, collegandolo al bacino di Sanpierdarena, farebbero quasi supporre che una tale proposta, figlia di avida cupidità, si fosse emessa lì per lì, dopo conosciute le munificentissime intenzioni del Duca di Galliera, nè meritasse per conseguenza alcuna considerazione perchè mancante di maturità di consiglio, non suffragata dagli studii, dal voto di uomini periti e competenti nella materia, nuova affatto al Governo, ai Comuni interessati, agli stessi cittadini.

Chiunque abbia con qualche interessamento seguito il successivo sviluppo delle diverse ed importantissime questioni dibattutesi in questi ultimi 10 anni a proposito del porto di Genova, dovrà convenire come ad altrettanto tempo appunto risalga l'idea che nulla avrebbe meglio giovato ad evitare l'ingombro delle merci in quel porto quanto l'aggregarvi un comodo e sicuro bacino d'acque che si stendesse a ponente lungo la spiaggia di Sanpierdarena.

Che dunque una tale idea non sia d'oggi, ma già da 10 anni trovisi nel dominio pubblico, è verità inconcussa, indiscutibile; ma poichè tuttavia accade che taluni, nel calore della polemica, posti in dimenticanza tutti i precedenti, persistano in considerare come cosa nuova, mancante degli indispensabili studii, la creazione di un bacino in Sanpierdarena sussidiario al porto di Genova, reputasi opera, non solo utile, ma doverosa, il presentare ai cittadini delle due città di Genova e Sanpierdarena una succinta ed esatta esposizione di quanto per lo addietro già su tal proposito venne fatto.

Il còmpito prefissoci essendo unicamente quello di dimostrare che studii lunghi e coscienziosi furono fatti da persone competentissime sulla convenienza di creare in Sanpierdarena un bacino sussidiario al porto di Genova, chè la spiaggia di Sanpierdarena fu sempre considerata come parte integrante del porto di Genova, noi non faremo di nostro alcuna considerazione tecnica in proposito, ma ci limiteremo a dar conto di quelle state espresse dai corpi tecnici, dai corpi morali, dagli uomini più competenti, i quali dovettero occuparsi della questione.

Che la spiaggia di Sanpierdarena, anzichè una rada a sè, con diritti ed oneri suoi speciali, dovesse invece riguardarsi come una vera e propria appendice del porto di Genova, alle cui sorti conveniva in tutto e per tutto collegarla, noi vediamo solennemente sancito dalla legge 24 giugno 1852.

Il compianto Paleocapa, colla sua intelligenza profonda, vasta, previdente, intuì fin d'allora a quali destini sarebbe un giorno stata chiamata Genova, e la necessità che avrebbe avuto d'allargare ed estendere il suo porto; l'insigne statista pertanto, provvedendo colla citata legge al riordinamento del servizio dei porti, classificava quello di Genova fra i porti di utilità generale dello Stato, ne determinava i limiti con queste precise parole: *Genova colle spiagge adiacenti della Foce e di Sanpierdarena.*

Nessun provvedimento di qualsiasi natura è posteriormente intervenuto a modificare la citata disposizione, che si ebbe anzi nel 1866 nuova e solenne conferma, dappoichè pubblicatosi il 15 marzo di quell'anno, in ubbidienza alla legge 20 marzo 1865 per l'unificazione amministrativa del regno, apposito regio decreto sulla classificazione dei porti, venne inscritto alla prima *il porto di Genova colla spiaggia di Sanpierdarena*, dichiarando enti interessati alle spese che vi si dovessero fare i comuni di Genova e Sanpierdarena, il circondario di Genova, le provincie di Alessandria, Milano, Novara, Pavia, Piacenza.

Ossequente alla legge, il comune di Sanpierdarena ha sempre volonteroso contribuito alle spese che per i lavori di miglioramento del porto di Genova occorrevano; e poichè nella prosperità, nella floridezza del porto di Genova riconosceva Sanpierdarena l'utile generale del paese, andava lieta quest'ultima città delle opere, che, col suo concorso, nel bacino di Genova si compievano, malgrado si lasciasse d'altra parte indifesa la propria spiaggia a cui soprastavano gravi e serii pericoli pel continuo avanzarsi del mare.

L'egoismo, l'interesse esclusivo non fu mai norma all'agire di Sanpierdarena; riconosciamo dunque, in omaggio al vero, che per disinteresse Genova e Sanpierdarena sono totalmente degne l'una dell'altra

II.

Assodato in tal guisa come il bacino di Genova e la spiaggia di Sanpierdarena costituiscano da ormai 23 anni il porto di Genova, vediamo se cosa d'ora oppur d'altri tempi sia l'idea di creare in Sanpierdarena un bacino che valga ad efficacemente sussidiare il porto di Genova.

Durante la sessione ordinaria autunnale dell' anno 1865, in seno al Consiglio comunale di Sanpierdarena, preso argomento dall'impulso che al commercio italiano avrebbero dato l'apertura dell'istmo di Suez ed il traforo del Cenisio, si enunciava il concetto che convenisse aprire su quella spiaggia un comodo e sicuro bacino di approdo il quale, circondato interamente da calate e mezzi di sbarco, mentre avrebbe equivalso ad un ingrandimento del porto di Genova, angusto già e difficile fin d'allora, avrebbe offerto il grande vantaggio, cotanto ricercato dal commercio, di far arrivare il vagone al bastimento per la maggior prontezza ed economia del servizio e per la sicurezza della merce; vantaggio che non si sarebbe mài potuto ugualmente conseguire nel porto di Genova, a costo anche dei più vistosi sacrifizii.

L'idea, abbenchè da tutti encomiata e riconosciuta utilissima, non fu allora portata sul terreno della pratica attuazione, dappoichè non erano ancor prossimissime l'apertura del canale di Suez e quella della galleria del Cenisio, nè si facevano per anco sentir così gravi gl'inconvenienti derivanti dalle infelici condizioni del porto di Genova.

Ad ogni modo però il seme di un'utile e seria proposta era stato gittato, e non poteva esso far a meno di metter radice, germogliare, crescere, svilupparsi, dappoichè fosse quel seme stato raccolto da intraprendenti ed arditi cittadini, pei quali non sono un segreto gli splendidi risultati che racchiudono queste semplici e modeste parole: *Excelsior — Laboremus.*

L'idea di un bacino in Sanpierdarena coordinato al porto di Genova, enunciata per la prima volta vent'anni innanzi da quel valentissimo marino che fu il vecchio ammiraglio Albini, fu dopo il 1865 con amore studiata, discussa, approfondita; e mentre a nessuno prima d'ora passò neppur in mente potesse il bacino di Sanpierdarena menomamente danneggiare gli interessi locali di Genova, fu per tutti verità manifesta ed ammessa che quel bacino, purchè unito a mezzo di una apposita galleria all'attuale porto di Genova, poteva invece rendere utilissimi servigi al commercio marittimo, a cui disposizione sarebbesi posto uno specchio di sicure e tranquillissime acque, più ampio dei bacini la *Joliette* ed il *Dock*,

con tanto giusto criterio e saggio provvedimento, stati annessi all'antico porto di Marsilia.

Dal 1865 fino ad ora, nella creazione del bacino di Sanpierdarena, non si è mai scorto il preteso spostamento di commercio a danno della città di Genova, ma sempre si è concordemente riconosciuto l'utile grandissimo che al commercio ne sarebbe derivato dal poter avere a sua disposizione 14 e più chilometri di ampie, comode, spaziose calate, sulle quali potesse liberamente scorrere il vagone e mettersi al contatto immediato della nave per tutte le operazioni di sbarco ed imbarco, risparmiando in tal guisa l'ingente spesa che attualmente, col sistema delle zattere, è costretta la merce sostenere, ed ammontante secondo la diversa natura di questa a L. 4; 3, 70; 3, 20 la tonnellata.

Questi ed altri consimili rilevantissimi vantaggi, lo ripetiamo, vedevansi nel bacino di Sanpierdarena per il commercio marittimo di Genova: come dunque hanno adesso potuto sorgere i timori, le dubbiezze?

III.

Provato in tal modo non essere per la pubblica opinione cosa nuova l'idea del bacino in Sanpierdarena, ma esservisi anzi quella dimostrata già favorevole, vediamo come Governo e municipio siansi condotti al riguardo.

Inauguratosi nel 1869 il canale di Suez, quelle stesse considerazioni che già quattro anni prima avevano suggerito ai consiglieri comunali di Sanpierdarena il concetto di creare su quella spiaggia un bacino succursale al porto di Genova, acquistavano allora così grande forza ed opportunità da indurre la Giunta municipale, nell'adunanza del 24 novembre dello stesso anno, a deliberare si procedesse prontamente agli studii per la creazione sulla spiaggia di Sanpierdarena di un bacino succursale al porto di Genova, dando incarico della compilazione del relativo progetto all'ufficio del Genio civile pel servizio dei porti e spiagge in Genova.

In conformità a siffatta deliberazione, il Sindaco di Sanpierdarena rivolgeva apposita istanza al ministro dei lavori pubblici perchè volesse autorizzare il detto ufficio del Genio ad assumere l'incarico che ad esso intendevasi affidare; e in data 5 gennaio 1870 essendo giunta la chiesta autorizzazione, veniva dal comm. Parodi, ispettore del Genio civile e capo del servizio in Genova, designato l'ingegnere Giaccone per gli studii relativi e la conseguente compilazione del progetto.

Accingevasi il valente ingegnere all'opera, e con lodevole alacrità,

pel 10 successivo settembre, conduceva a termine il progetto, che veniva presentato all'esame del Consiglio comunale nella seduta straordinaria, appositamente convocata, del 7 febbraio 1871.

All'invito loro diretto risposero ben 25 consiglieri, e le deliberazioni in quella solenne seduta adottate furono tutte inspirate all'antico concetto: considerar si dovesse il progettato bacino quale opera d'ingrandimento del porto di Genova.

E con tale intendimento adottava il Consiglio a voti unanimi il sottopostogli progetto, deliberando ne fosse richiesta al Governo la concessione; il progetto poi consisteva nella creazione, sulla spiaggia di Sanpierdarena, di un ricovero per bastimenti con banchine da sbarco, in comunicazione col porto di Genova, mediante una galleria sotto il promontorio della Lanterna.

Le cittadinanze di Sanpierdarena e di Genova, conosciuta la presa deliberazione, furono larghe di plauso verso il Consiglio, e senza che mai venissero posti in campo temuti danni per Genova si augurarono veder con sollecitudine compiute le formalità necessarie perchè, ottenuta la concessione, si potesse presto por mano ai lavori.

Intanto il progetto veniva sottoposto all'esame della Commissione locale, che lo approvava nella sua seduta del 17 marzo; trasmesso in seguito alla Commissione permanente, questa, a sua volta, lo prendeva a studiare in ogni suo particolare e nell'adunanza del 30 stesso mese si pronunciava favorevolmente, salve poche e leggiere modificazioni.

Il municipio di Sanpierdarena, appena conosciuto il voto favorevole espresso dalle due Commissioni, compilava tre progetti di convenzione, in base ad uno dei quali invocava gli fosse dal Governo concessa la facoltà di iniziare i lavori.

L'avviamento serio, attivo, pratico che il municipio di Sanpierdarena aveva dato alla vitalissima questione del suo bacino, e più che altro la morale fiducia che quel bacino fosse essenzialmente da riguardarsi come un ampliamento del porto di Genova e dovesse, per conseguenza, tornar utile agl'interessi di questa città, indussero la benemerita ed avveduta Camera di commercio di Genova ad occuparsi, nella sua seduta del 2 febbraio 1872, della questione, che allora interessava vivamente tutto il commercio, della progettata costruzione, cioè del bacino in Sanpierdarena.

Egli è un fatto incontrastabile che il voto della Camera di commercio, naturale e gelosa tutrice degli interessi della piazza di Genova, doveva avere ed ha, nella questione del bacino di Sanpierdarena, il massimo e più grave peso, allorquando trattisi, in particolar modo, di constatare se possa quel bacino tornar dannoso al commercio di Genova.

Nessun ente, nessuna autorità è meglio della Camera di commercio in caso di poter apprezzare e dichiarare se possa questo o quel provvedimento riescir utile o dannoso al commercio di Genova; in tutte le questioni, adunque, nelle quali direttamente od indirettamente sia implicato questo grave problema, è la Camera di commercio quella che, per comune consenso, può emettere il più saggio, veridico e spassionato giudizio.

Or bene, vediamo quale voto emettesse la Camera in ordine al bacino di Sanpierdarena.

IV.

Premesse opportune considerazioni sulla necessità che all'aprirsi del valico del Gottardo, Genova si trovasse in grado di offrire al commercio marittimo aree bastanti per ricoverare con sicurezza gran numero di navi e calate sufficienti pel loro contemporaneo approdo, la Camera di commercio riconoscendo che il bacino di Sanpierdarena non poteva altrimenti considerarsi che quale una succursale al porto di Genova, e che i commerci delle due città erano una sola ed identica cosa, per cui quel che giovava all'una ridondava pur a beneflzio dell'altra, a voti unanimi plaudiva all'amministrazione municipale di Sampierdarena come benemerita della sua città e del commercio in genere per aver saputo ideare, e star per condurre a termine il progetto di un bacino su quella spiaggia.

La Camera di commercio, con quel senno di cui sempre diede luminosissime prove, ha prevenuto, direbbesi, in quella solenne seduta, gli eventi, allorchè, per bocca del rispettabilissimo suo presidente, il commendatore Millo, esprimeva la somma convenienza che il nuovo bacino, anzichè a mezzo di una galleria, fosse unito al porto di Genova a mezzo di un canale pari a quello che unisce la Joliette al porto vecchio di Marsiglia.

Ecco dunque che quella stessa Camera di commercio, la quale dovrebbe per la prima impensierirsi dei pretesi pericoli che alcune Cassandre van profetando a Genova se venisse costruito il bacino di Sanpierdarena, fu la prima ad enunciare il voto che il bacino si facesse colla variante che ora per l'appunto vi si vorrebbe introdurre, del canale cioè a preferenza della semplice galleria per la congiunzione col porto di Genova.

Il commercio di Genova è, per fortuna d'Italia, fra le mani di negozianti avveduti, perspicaci, attivi, intraprendenti; le loro mire non si restringono nella cerchia attuale del porto, epperò noi confidiamo che, forti dell'esempio di Marsilia, la cui prosperità presente va in massima

parte dovuta alla creazione del nuovo porto alla Joliette, si terranno saldi nel loro antico concetto di considerare il bacino di Sanpierdarena come l'opera più opportuna e vantaggiosa al porto di Genova.

Come la costruzione del porto della Joliette a Marsilia non ha menomamente spostato il centro degli affari, nè danneggiati i quartieri contigui al porto vecchio, così non potrà venir danno alcuno a Genova dall' aggregazione del bacino di Sampierdarena al suo porto; bensì ne risentiranno utile e vantaggio non poco quei negozianti genovesi, e non son pochi, i quali son costretti fin d'ora a spedire le loro merci in deposito nei magazzini dell'attigua Sanpierdarena.

I punti di contatto fra Genova e Sanpierdarena sono ormai innumerevoli, ed ogni giorno aumenta la loro intima comunità di interesse; qualunque provvedimento adunque che valga a ravvicinare più che mai l'una all'altra città, che valga a formare in fatto, come già dal 1852 lo sono in diritto, un unico e solo porto dei due bacini, non può essere che sommamente proficuo all'una ed all'altra città, all'intiera nazione.

Dalla fine del 1871 alla metà del 1873 il progetto del bacino ebbe una sosta forzosa presso gli uffici del ministero dei lavori pubblici, il quale appunto perchè riteneva e considerava la costruzione di quel bacino come opera propria di quel porto di Genova voleva, prima di autorizzarne i lavori, conoscere le conclusioni e le proposte della Commissione incaricata di riferire sui più urgenti bisogni dei principali porti del regno.

Il municipio di Sanpierdarena diresse in questo lasso di tempo vive e replicate istanze al Governo sollecitando l'invocata concessione; e poichè la costruzione del bacino in Sanpierdarena era pubblicamente riconosciuta utile al commercio di Genova e dell' Italia, così a stimolare il Governo a non esser tardo nelle proprie deliberazioni intervenne la stampa e di Genova e di altre cospicue città.

V.

Giornali di diverse gradazioni politiche si trovarono in perfetto accordo nella questione del porto e, per tacere di altri, ci limiteremo ad accennare agli ottimi articoli che sull'allargamento del porto di Genova verso ponente, mediante l'aggregazione del bacino di Sanpierdarena, videro la luce sul *Commercio*, sulla *Gazzetta di Genova,* sul *Diritto*, questo antico e rispettabile organo della Opposizione parlamentare.

Nè qui possiamo esimerci, a sempre maggior prova del modo con cui fu per l'addietro amplissimamente discusso il bacino di Sanpierdarena, dal fare speciale menzione di un breve, ma notevolissimo articolo

comparso sulle colonne del *Diritto*, e riprodotto dal vivace *Movimento* nel suo numero dell'11 dicembre 1872.

Lo scrittore di quell'articolo, accennando come tutto non potesse aversi nella ristretta cerchia del porto di Genova, esortava a provvedere ai mancanti mezzi di sbarco con apposite costruzioni nella località di Sanpierdarena, dove potevasi proficuamente stabilire, e faceva voti perchè, smesse le idee di altri tempi di voler tutto centralizzato nel proprio porto, cooperasse ognuno, prendendo esempio da Marsiglia, a far estendere ed allargare il movimento commerciale nella vicina Sanpierdarena, la cui spiaggia riconoscevasi meglio propria all'indispensabile ingrandimento del porto di Genova.

Noi ci siamo prefissi di non entrare in considerazioni tecniche, nè mancheremo al fatto proposito; riteniamo però poter accennare di volo ad altre considerazioni che, desunte dalla materiale configurazione dei luoghi e perciò aventi tutti i caratteri di verità di fatto, non possono cadere in controversia.

E verità di fatto che l'attuale specchio d'acqua del porto di Genova non corrisponde, per la sua ristrettezza e poca sicurezza, ai bisogni delle navi che vi approdano, come del pari è verità di fatto che al di là dei moli attuali trovasi l'aperto mare.

Or bene, quali sono le logiche e necessarie conseguenze che nell'ordine dei fatti da queste due verità derivano, una volta ammessa la necessità, ormai da nessuno oppugnata, di largamente sviluppare ed ampliare le banchine del porto di Genova?

Semplici ma inesorabili come il fato sono queste conseguenze.

Prelevare dall'attuale specchio d'acqua tutto lo spazio occorrente alle nuove calate non si può, giacchè, se già si riconosce troppo ristretta la superficie acquea, che cosa non diventerebbe essa diminuendone dell'altro l'estensione? Bisogna adunque o estendersi sui fianchi, o spingersi oltre i moli nell'aperto mare.

Ma in quest'ultima ipotesi chi sa e può dire al giusto le spese enormi, spropositate che si dovrebbero incontrare per costruire nell'aperto mare sicure e comode calate quali esigono le esigenze del commercio?

Il porto di Marsilia, a cui non può, non deve assolutamente essere inferiore quello di Genova, avrà tra breve 15 chilometri di calate comode, sicure, larghe 40 metri; nel porto attuale di Genova non puossi ragionevolmente comprendere uno sviluppo di calate superiore ai 6 chilometri; sarebbero dunque altri 9 chilometri che, per non estendersi ai fianchi, bisognerebbe costruire nell'aperto mare; con quanta e quale enorme spesa rinunziamo a dire.

L'allargamento ai fianchi evidentemente potrebbe farsi da levante o da ponente: ma la semplice materiale configurazione delle due spiagge, non basta forse a fare spiccare alla mente di tutti quanto sia preferibile la spiaggia di ponente?

Chi non conosce e non apprezza quella comoda e lunga spiaggia, priva di scogli, regolare, piana che, stendendosi dalla Lanterna sino alla foce di Polcevera, forma un braccio naturale del porto di Genova di cui, fin dal 1852, fu chiamata a far parte?

Aggiungasi a tutto ciò che, mentre il porto allungato dalla parte di levante non potrebbe se non che malamente ed a costo di opere lunghe, dispendiose, difficili, venir collegato colla ferrovia, troverebbe invece a ponente la sua naturale e diretta comunicazione, mercè la già esistente stazione di Sanpierdarena, capo-traffico del movimento delle merci e dove necessariamente dovrebbero sempre convergere tutte le mercanzie destinate all'imbarco e dal mare provenienti.

Mentre dunque noi per i primi riconosciamo la necessità ed invochiamo la pronta attuazione dei lavori occorrenti a rendere più sicure e tranquille le acque del porto di Genova, riteniamo poi non possa sfuggire a veruno la giustezza e veracità delle esposte brevissime considerazioni di fatto sulla convenienza ed utilità che l'allargamento del porto di Genova non altrimenti avvenga, che mercè l'annessione del progettato bacino in Sanpierdarena.

VII.

E qui, prima di chiudere la nostra esposizione, ci sia lecito far cenno della importantissima seduta che il giorno 8 luglio 1875 la Commissione permanente dei porti teneva in Roma, sotto la presidenza del comm. Baccarini, e coll'assistenza dei membri, ispettore del Genio civile Parodi, ispettore del Genio navale Mattei, generale del Genio militare Cerroti, capitano di vascello Bucchia, e capitano di fregata Cottrau.

Nella detta seduta ebbe luogo una dotta ed interessantissima discussione sui lavori di sistemazione del porto di Genova. Non è nostro còmpito riferire le diverse proposte fatte dai singoli rispettabilissimi membri, ma non è senza un ben giustificato compiacimento che noi possiamo assicurare come il concetto di ampliare il porto di Genova annettendolo al bacino di Sampierdarena abbia trovato strenui e validissimi propugnatori negli onorevoli Mattei, Bucchia e Cottrau, uomini di ineccezionabile ed assoluta competenza in tutte le questioni marittime. E fu anzi in seguito della brillante argomentazione del comm. Bucchia, a favore

di un bacino a Sanpierdarena, che la Commissione permanente approvava ad unanimità di voti la proposta di invitare « il Governo a far » studiare dal lato tecnico e dal punto di vista generale, un progetto » per la costruzione di un bacino a Sanpierdarena, allo scopo di vedere » se vi sia convenienza di includerlo nel piano generale di sistemazione » del porto di Genova, invece dell'avamporto. »

Smettano adunque gli oppositori del bacino in Sanpierdarena dall'argomentare sulla poca serietà e maturità del progetto, sui danni che ne possono derivare alla città di Genova.

Il progetto del bacino fu studiato, discusso, approvato da uomini competentissimi, da Corpi morali scrupolosissimi nelle loro deliberazioni, dalle prescritte Commissioni tecniche, e sempre identica fu la determinazione presa, che cioè fosse il progetto da encomiarsi, da lodarsi, perchè utile al commercio di Genova e di Sanpierdarena, utile al paese tutto.

Che più? Nella sua ultima seduta noi vediamo la Commissione permanente preoccuparsi persino del concetto, se la costruzione del bacino in Sanpiendarena non possa far risparmiare la spesa per l'avamporto.

Al punto in cui trovansi al giorno d'oggi le cose a noi non rimane che esprimere la nostra fiducia perchè tutti, inspirati ad un giusto criterio dei veri e legittimi bisogni del commercio, penetrati dalla imperiosa necessità che Genova ed il suo porto sieno posti in tali condizioni da poter lottare ad armi uguali colla potente ed industre rivale Marsilia, cooperino nella rispettiva sfera d'azione al trionfo di quel progetto, che in un tempo relativamente breve, con una spesa non eccessiva, è l'unico atto a darci un sufficiente sviluppo di banchine, raccordate alla stazione ferroviaria capo-traffico.

Sarebbe in vero gravissima la responsabilità di chi, per non voler cedere e rimettersi in veruna cosa, fosse causa che il tempo trascorresse in inutili discussioni, mentre urge l'opera, cosicchè aperto il valico del Gottardo non potesse Genova corrispondere a tutte le esigenze del commercio: allora sarebbero pur da deplorarsi i 45 milioni che l'Italia diede per suo concorso a quell' opera colossale.

Agli autori dei diversi progetti di sistemazione del porto di Genova noi ci facciamo lecito rammentare, che se la tenacità del proposito è d'ordinario indizio di profondo e rispettabile convincimento, di animo forte, sapere a suo tempo cedere indica animo egualmente forte, per di più magnanimo, nobile, generoso.

Al Governo rammentiamo che non solamente errore deplorabile, ma quasi diremmo colpa sarebbe se nei lavori di sistemazione esso compromettesse in qualsiasi maniera i bisogni probabili dell'avvenire.

Si facciano e presto i lavori di sistemazione, ma per carità si scartino inesorabilmente quelle opere che, sebbene utili e convenienti oggi, potessero un giorno esser di ostacolo a quegli altri lavori che un avvenire più o meno remoto dimostrasse necessarii per il porto di Genova.

IL TRASPORTO « LA LOIRE » E LA SPEDIZIONE IDROGRAFICA DEL « CASTOR. » — Il trasporto a vela *La Loire* doveva entrare in armamento il 20 dicembre per partire il 1 di febbraio 1876 alla volta di Taiti e della Nuova Caledonia. D'ora in poi si faranno solamente due viaggi annui tra la Francia e le sue colonie dell'Oceano: l'uno il 1 di febbraio e l'altro il 1 di agosto.

L'avviso il *Castor*, messo testè in armamento a Rochefort, farà una campagna idrografica sulle coste dell'Algeria e del Marocco.

(*Sentinelle du Midi*, 4 dicembre 1875).

APPARATO DI THOMPSON PER ESTINGUERE GL' INCENDII A BORDO. — Tra i molti pericoli cui sono esposti i viaggiatori in mare, non ultimo certamente è l'incendio. Quella disgrazia abbastanza terribile a terra, lo diventa doppiamente quando avviene in mezzo all'oceano, lungi dalla possibilità di ogni esteriore soccorso e con poca probabilità di scampare la vita, senza parlare di quella di salvare le sostanze. Non fa meraviglia dunque se gli uomini di mare, che più degli altri sono in grado di poter giudicare la gravità di quel pericolo, di quando in quando s'ingegnino di trovare il modo di diminuirlo. Così il com. Thompson ha inventato un sistema che è già stato adattato al *Britannic* e al *Germanic* (il primo de' quali il Thompson comanda), che sono due de' più potenti bastimenti della linea White Star, perchè di circa 5000 tonnellate ciascuno. La spesa è stata minore di 200 sterline.

Il com. Thompson non presume di essere stato il primo a bandire l'idea di adoperare il vapore o il gas acido carbonico per spegnere il fuoco; egli afferma di avere a quell'uopo combinate quelle due materie e trovato il modo della loro applicazione che a noi pare semplice, sicuro ed efficace. Il vapore può esser preso dalle caldaie principali o da qualche ausiliaria. Vi è un generatore di ferro o di legno foderato di piombo per la formazione del gas acido carbonico. Si può a volontà adoperare solamente il vapore o il gas acido carbonico solo, oppure valersi di ambidue. Vi sono dei tubi che comunicano coi locali principali del bastimento e mediante i quali per mezzo di appositi congegni si può, al momento voluto, togliere l'aria dai locali stessi, ed estinguere, per con-

seguenza, l'incendio. Questi congegni sono semplici e possono essere adoperati senza pericolo di sbaglio.

I lettori della *Rivista Marittima* osserveranno che da varii anni noi abbiamo sempre sostenuto la possibilità e la utilità di questo modo di garantire le navi da uno de' maggiori pericoli che ne possono minacciare la esistenza, e vediamo con piacere che in questi ultimi tempi gli studii che si fanno intorno a questo argomento sembrano condurre a buon risultato.

VARAMENTO DEL «VASCO DI GAMA.» — Il 1 dicembre, dal cantiere del *Thames and Shipbuilding Company*, a Blackwell, fu varata una corvetta corazzata costruita per il governo portoghese, destinata a difendere il Tago e il porto di Lisbona. La prima corazzata della flotta portoghese ha avuto bene a ragione il nome di uno de' più grandi navigatori di quella nazione, Vasco di Gama, e il varamento fu fatto per l'anniversario della dichiarazione dell' indipendenza del paese. La nave è lunga metri 65,83 e larga metri 12,19, e lo spostamento è di 2507 tonnellate. La torre quasi di forma ottagona è formata da un' armatura interna di teak della grossezza di 254 millimetri e la corazza dai lati è della grossezza di 228 millimetri. L'armamento si compone nella torre di due cannoni Krupp di 26 centimetri, di un cannone Krupp di 15 centimetri in ritirata, e di due da chilogrammi 18,14. Si calcola che le macchine daranno la velocità di 13 o 14 miglia e la corvetta sarà attrezzata in modo da potere incrociare alle Azzorre e in tutte le colonie portoghesi. I rappresentanti del *Lloyd*, delle flotte portoghesi e brasiliane e delle principali compagnie di navigazione di Londra assistevano al varamento, e le forme e l'aspetto del *Vasco di Gama* riscossero l'approvazione generale.

(*Engineer*, 3 dicembre).

STAZIONI ARTICHE. — La Commissione per la spedizione polare riunita dal Governo germanico propone la fondazione di stazioni permanenti in servigio della scienza sulla costa orientale della Groenlandia, sulla costa occidentale dello Spitzbergen e sull'isola di Jan Mayen. La Commissione raccomanda che anche gli altri governi siano invitati a fondare delle stazioni simili più oltre a oriente e ad occidente affinchè la regione attorno al Polo divenga vie più accessibile e possa essere sistematicamente esplorata e studiata. Accolto questo concetto, la Commissione spera che se ne raccoglieranno dei risultati scientifici impor-

tanti e acconci a promuovere l' avanzamento graduale e comparativamente sicuro verso il nord. Insiste anco sui vantaggi che otterranno i varii rami delle scienze naturali dall'avvicinarsi gli esperimentatori verso la zona artica. Tra coloro che sostengono questa idea sonvi molti uomini dotti ed è anche probabile che l'anno 1877 vegga partire la prima schiera di eruditi tedeschi per seppellirsi nel ghiaccio e nella neve di qualche romantica stazione permanente.

NUOVA ESPLORAZIONE DELL'OCEANO. — Il *Tuscarora*, bastimento da guerra americano, comandato da G. Miller, è sul punto d'incominciare una serie di scandagli in alto mare da Honolulu (Isole Sandwich) a Brisbane (Australia). Gli scandagli saranno fatti ogni cinquanta miglia, e anche più di frequente, ove le circostanze lo richiedano. Tornato da questa esplorazione il *Tuscarora* navigherà con lo stesso intento lungo la costa occidentale di Guatemala e del Messico.

(*Iron*)

NUOVI BASTINENTI IN INGHILTERRA. — Si costruiranno nel cantiere di Pembroke due esploratori a doppia elica, con le macchine della forza di 7000 cavalli indicati. Porteranno ciascuno 10 cannoni ed avranno lo spostamento di 3700 tonnellate circa. Sembra che ognuno di quei bastimenti costerà 100 000 lire sterline.

(*Iron*, 1 gennaio)

PROVVEDIMENTI DANESI PER LA COMPRA DELLE NAVI. — Un Corrispondente da Copenaghen scrive: « Il Gabinetto danese ha presentato un progetto di legge alla Camera, il quale mentre conferma le antecedenti restrizioni provvede affinchè niun suddito possa entrare in possesso di un bastimento se l'ispettore governativo della nazione cui appartiene quel bastimento non affermi che esso è atto a navigare. Questo progetto di legge deesi principalmente agli sforzi del com. Gyödesen, della marina danese, il quale è il Plimsoll della Danimarca. S'io dirò che di cinquantanove bastimenti inglesi che negli ultimi tre anni andarono in possesso di danesi, non meno di ventuno si sono perduti, dei quali due sono stati abbandonati perchè affondavano, e sei dicesi che mancano, sarà riconosciuto agevolmente che il progetto di legge danese non è inopportuno. »

(*Iron*, 1 gennaio)

IL CANNONE DI 81 TONNELLATA. — Tutti i giorni il Comitato fa nuovi esperimenti intorno alla grossa artiglieria. Nell'ottobre il celebre cannone da 81 tonnellata è stato nuovamente provato a Woolwich in presenza dei generali Campbell e D'Aguilar e di altri addetti alla commissione. È una mole enorme e se ne ode la esplosione fino dalle colline di Kent e anche fino da Greenwich e da Gravesend.

Il primo colpo fu tirato con una carica di 170 libbre; il proiettile pesava 1258 libbre, più il turavento del gas che era di 15 libbre. Il turavento è un disco con l'orlo rilevato, e si pone tra il proiettile e la carica per riempire le righe e impedire le fughe del gas. Il fuoco si dava con l'elettricità. Il rinculo fu di 30 piedi; la velocità alla bocca, calcolata dal maggiore Noble, di 1393 piedi per secondo; la pressione nella camera della polvere di 24,2 tonnellate per ogni pollice quadrato. Il proiettile si nascose profondamente nella sabbia, ma il turavento ne fu separato quando urtò sul terreno. Quando il colpo partì dalla bocca del cannone uscì un cerchio di fumo visibilissimo subito dopo la palla e fu udito un rumore stridente.

Per il secondo colpo furono adoperate 190 libbre di polvere e il proiettile pesava 1259 libbre. Il rinculo fu di 32 piedi, la velocità all'uscita di 1423 piedi, la pressione di 22,3 tonnellate. Con le stesse condizioni al terzo colpo il rinculo fu di 36 piedi, 1475 piedi di velocità iniziale, 24,8 tonnellate di pressione. Il quarto colpo fu tirato con 220 libbre di polvere e il proiettile era di 1254. Il rinculo fu di 38 piedi e un pollice; la velocità iniziale 1550 piedi; la pressione di 22,2 tonnellate. Al quinto colpo fu caricato il cannone con 230 libbre di polvere, e col proiettile di 1260 libbre; si ebbero 37 piedi e 1 pollice di rinculo, 1550 piedi di velocità e 29,6 tonnellate di pressione. Ma molti granelli di polvere infiammati furono spinti avanti, chiara prova che la carica era troppo forte per il cannone. L'ultimo colpo fu tirato con 240 libre di polvere; il rinculo fu di 38 piedi e 2 pollici, la velocità di 1550 piedi, la pressione di 27,3 tonnellate. E anche allora molti granelli di polvere furono resi inutili.

Dopo questi sperimenti il cannone fu riportato nella manifattura per farvi le necessarie modificazioni. La culatta ora ha sette fori per mezzo dei quali si può giudicare con esattezza la pressione del gas. L'affusto è stato un poco mutato; il cannone sarà in breve posto innanzi ai bersagli per essere giudicato definitivamente.

(Bull. de la Réunion des Officiers)

LA FLOTTA TURCA. — Secondo il Corrispondente militare della *Gazzetta di Colonia*, in un lavoro intorno alle flotte del Mediterraneo, parrebbe che su questo mare la Turchia sia la più forte potenza navale. Tutte le corazzate della sua flotta sono costruite recentemente, e molte provengono dai più riputati costruttori inglesi. La corazzata tedesca *König Wilhelm* in origine fu costruita per il Governo turco. Le corazze delle navi turche hanno la grossezza dai 139 ai 203 millimetri; due navi a casamatta hanno corazze di 228 mill. e sono armate con cannoni Woolwich da 203 mill. che si caricano dalla bocca e da cannoni Krupp che si caricano dalla culatta. La Turchia ha quattro fregate corazzate della forza di 3050 cavalli, con 64 cannoni; sei navi a casamatta ciascuna della forza di 700 cavalli, con 5 cannoni; tre navi a torri, di 1200 cavalli con 11 cannoni, che in tutto sommano a quindici corazzate della forza di 92 500 cavalli e 116 cannoni. A questo novero si potrebbero aggiungere tre cannoniere corazzate della forza di 24C cavalli e con sei cannoni, sul Danubio, e due cannoniere corazzate sul lago di Scutari ciascuna della forza di 60 cavalli e con 2 cannoni. Le navi a elice sono per la maggior parte ben costruite e bene equipaggiate. Sono quattro navi di linea, tredici fregate e corvette, ventidue avvisi e ventisette corazzate e bastimenti da costa, oltre a 101 nave da trasporto tutte grandi e per la maggior parte bene armate. La potenza attuale della flotta di cui può disporre la Russia sul Mar Nero non può essere esattamente giudicata, ma lo scrittore da cui togliamo questi cenni pensa che senza niun dubbio sia molto inferiore a quella della flotta Ottomana. L'Austria ha quattro navi corazzate a casamatta, della forza di 3600 cavalli, con 60 cannoni, e sette fregate corazzate della forza di 4050 cavalli con 980 cannoni. Tre di queste navi, però, debbono ora essere ricostruite, e la maggior parte delle altre non posseggono i requisiti delle navi da guerra moderne, tanto rispetto alla grossezza delle corazze che per il calibro dei cannoni.

Dobbiamo osservare che l'autore di questo lavoro sembra abbia fatto più conto delle forze materiali della flotta turca, che di quella morale, la quale procede dal buon organamento e dalla soda istruzione pratica e teorica del personale, senza la quale tutti gli sforzi che si fanno per perfezionare il materiale tornano vani il giorno della battaglia.

IL "SEIGNELAY". — Reputiamo importante di accennare che la nave da guerra francese *Seignelay*, partita testè da Tolone per i mari del Sud, invece di cannoni è armata di torpedini divergenti, le quali, come è noto,

vengono rimorchiate dal bastimento. Quelle torpedini divergono dalla sua rotta per un angolo di 50 gradi. Entro la distanza di una gomena possono agevolmente essere messe in contatto con lo scafo della nave nemica ed esser fatte scoppiare.

FABBRICA DI TORPEDINI A WOOLWICH. — Le torpedini offensive e difensive che si sono tanto diffuse nella marina, hanno indotto a fondare un nuovo ramo di manifattura nel laboratorio di Woolwich, non solo per fabbricare le torpedini, ma anche per le batterie galvaniche e tutti gli apparecchi che corredano quelle armi.

(*Iron*, 1 gennaio).

LE CORAZZATE IN GERMANIA. — Per debito di cronisti riportiamo la seguente notizia alla quale non prestiamo però grandissima fede.

Il general Von Stosch, capo dell'ammiragliato dell'Impero tedesco ha dichiarato al Comitato del bilancio del Reichstag che considerando lo stato attuale delle finanze dell'Impero e il conflitto delle opinioni intorno al tipo più utile delle navi da guerra che accenna ad un periodo di transizione nella scienza della costruzione navale, il Governo imperale germanico ha risoluto, per il momento, di desistere dal costruire nuove corazzate.

(*Army and Navy G.*, 25 dicembre 1875).

IL FULMICOTONE. — Il dotto professore Abel continua le sue interessanti esperienze sul cotone fulminante. A Shoeburyness e a Woolwich ha fatto provare delle granate a acqua, le quali saranno un tempo proietti pericolosissimi (†). Sono le solite granate ogivali, piene d'acqua, e che nell'interno contengono una piccola cartuccia metallica fermata alla base della spoletta. In una granata di 16 libbre la cartuccia è lunga 2 pollici e mezzo e può arrivare fino a 3 pollici e mezzo per i grossi pezzi. Essa contiene del fulmicotone e un percussore a fulminato di mercurio collocato sul davanti e sopra la spoletta. Quando parte il colpo la spoletta s'accende e poi fa agire il percussore che fa scoppiare il fulmicotone con forza terribile. Ed è tale l'effetto che l'acqua spezza le pareti della granata in molti frammenti che sono scagliati lontani. Negli esperimenti di Oke-

---

† Anche nella nostra marina si sono fatte delle importanti esperienze a questo riguardo fino dalla metà del 1874.

hampton ogni 36 colpi tirati a 2000 metri di distanza contro dei telai che rappresentavano la fanteria, 300 schegge colpirono il segno, cioè quasi 100 per uno. Un tempo quando 20 schegge avessero dato nel bersaglio con dei colpi tirati a 2000 metri contro bersagli lunghi 54 piedi e alti 9 piedi con granate a pallottole si reputava un ottimo risultato.

La polvere e i picrati non farebbero questo effetto, non ostante le prove fatte dai detrattori dell'Abel. Inoltre bisogna che la carica di fulmicotone sia dentro certi limiti, al di là dei quali produrrebbe o una enorme massa di schegge poco pericolosa per la piccolezza, o una esplosione troppo debole per fare scoppiare la granata. Secondo il professore Abel, un'oncia di fulmicotone produce circa 300 frammenti, un quarto d'oncia 120.

Nè potrebbe sostituirsi all'acqua un liquido inflammabile, per esempio il petrolio, come alcuni hanno proposto, perocchè la scarica è così istantanea che il liquido non avrebbe tempo d'infiammarsi, e ad ogni modo il petrolio non avrebbe l'effetto esplosivo dell'acqua per ragione della sua omogeneità oleosa e non spaccherebbe le pareti della granata obbedendo alle stesse leggi.

(*Bull. de la Réunion des Off.*, 1 gennaio).

MISURATORE DELLE DISTANZE. — Il luogotenente Unge al servizio della Svezia, ha inventato un nuovo istrumento per misurare le distanze. L'aspetto esterno è quello di un orologio. Il sistema è basato sulla velocità della trasmissione del suono dal punto di origine fino all'orecchio dello spettatore. Il tempo trascorso fra l'apparire del lampo e il suo rumore è l'intervallo che deve essere misurato. Quando si vuole adoprare lo strumento, si pone l'indicatore allo zero (che corrisponde al XII del quadrante degli orologi ordinarii); appena vede la luce, l'osservatore preme un bottone che è sull'orlo esterno, e volge l'orecchio dalla parte da cui aspetta il suono. Uditolo, lascia il bottone libero, e l'indicatore, che ha agito durante la pressione del bottone, indica la distanza sopra un disco diviso in periferie secondo le stagioni.

(*Iron*, 6 novembre)

UN NUOVO PROIETTO. — L'artiglieria russa ha adottato, solo da alcuni mesi, un nuovo proietto, che secondo ciò che si dice delle recenti esperienze, pare che rappresenti un vero progresso. Quando le granate sferiche furono sostituite dalle granate ogivali per le necessità dei cannoni rigati, tutti gli artiglieri deploravano la impossibilità di ottenere il tiro di rimbalzo coi nuovi proietti efficacissimo nelle battaglie terrestri spe-

cialmente contro le masse d'uomini. Da due anni soltanto un ufficiale russo si adoperò per trovare una nuova granata che scoppiasse a tempo e a percussione, e un proietto che potesse produrre gli effetti del tiro di rimbalzo.

Lo *sczaroch* è una granata allungata, la testa della quale invece di essere emisferica o conica è quasi totalmente sferica, una specie di granata rotonda sopra un cilindro di ferro fuso. La qual testa sferica del proietto è unita alla parte cilindrica che ha le alette o è rivestita di piombo.

Allorchè avviene lo scoppio, la parte cilindrica è fatta in venticinque o trenta pezzi spinti innanzi dalla velocità iniziale della massa e dalla velocità della carica d'esplosione e la testa sferica continua, intatta, il suo movimento, e mercè la sua forma speciale, rimbalza a varie centinaia di metri in avanti, producendo tutti gli effetti delle antiche granate sferiche che tiravano a rimbalzo.

Il vantaggio di questo proietto è evidente, per es. su le batterie d'artiglieria. Mentre la parte cilindrica scoppiando raggiunge i pezzi e i serventi, la parte sferica continua il suo corso e va a colpire a tre o quattrocento metri la fanteria. Inoltre tanto la prima quanto la seconda linea come la riserva possono soffrire dei danni dallo stesso colpo di cannone.

Affermasi che lo *sczaroch* sarebbe adoperato unicamente per i cannoni da campagna del calibro 4 e 9.

(*Sentinelle du Midi*, 5 dicembre)

ARMAMENTO DELLE FREGATE LA « FLANDRE » E LA « GUYENNE.» — Lo Stabilimento di Nevers ha avuto ordine di spedire a Cherbourg l'artiglieria di 14 centim. del modello del 1870, necessaria all'armamento delle fregate la *Flandre* e la *Guyenne*. È stata nominata una Commissione per studiare il sistema di rizzatura dell'artiglieria delle fregate *Suffren* e *Surveillante*.

NUOVI BASTIMENTI A TOLONE. — Due nuovi bastimenti saranno messi in cantiere nel 1876 nel porto di Tolone, un incrociatore di seconda classe e un trasporto avviso. Saranno armate nello stesso anno le navi seguenti: la *Magnanime* e la *Savoie* durante il 1876, a una data non ancora stabilita; il *Ducouëdic* nell'agosto, il *Frélon* nell'aprile e il *Navarin* il 1° di maggio.

Il credito aperto per il porto di Tolone per i lavori da farsi nel 1876

è di 4 200 000 lire. Durante l'anno prossimo dovranno essere compiuti anche i lavori della *Victorieuse*, varata testè. La costruzione delle corazzate di prim'ordine il *Trident* e il *Foudroyant* sarà portato per il primo a 81 centesimi e a 27 per il secondo. Il *Foudroyant* è stato messo in cantiere pochi mesi or sono. La costruzione dell'incrociatore di terza classe l'*Eclaireur* sarà portato a 67 centesimi.

(*Progrès du Var*, 10 dicembre 1875)

MARINA TEDESCA. — La marina militare tedesca, dice l'*Allgemeine Zeitung*, adopera in tempo di pace una parte così esigua della popolazione marittima del paese, che non reca danno alcuno agli interessi della marina mercantile. La marina militare, inoltre, dà al commercio dei marinai esperti. Dal 1869 al 1873 ebbero il congedo circa 1400 uomini, la più grande parte dei quali servono ora a bordo dei bastimenti mercantili. Il disertare è frequente nella marina tedesca, sebbene comparativamente minore in quest'anno che negli anni precedenti. L'*Allgemeine Zeitung* non crede che il marinaio tedesco sia inclinato a disertare più di quello delle altre nazioni, ma è più sobrio e più lavoratore, quindi i suoi servizii sono tenuti in gran conto a bordo delle navi straniere ed è esposto più facilmente ad essere subornato. La cifra media dei disertori della marina tedesca nei tre ultimi anni è dell'8 0/0, mentre (secondo l'autore dell'articolo che traduciamo) nella marina inglese è poco più del 6 0/0. Comunque sia, il numero dei marinai in Germania non è bastevole per i bisogni dello Stato e del commercio. L'autore assegna questo fatto in parte alla emigrazione che è stata considerabile nei distretti lungo le coste, in parte ai salarii miseri, ma sopra tutto al cambiamento avvenuto nella vita del marinaio, dopo l'introduzione del vapore. Un tempo il marinaio, sebbene meglio pagato della maggior parte degli operai, era nutrito a spese del suo armatore; i pericoli e le avventure della navigazione a vela davano un certo che di romantico al suo mestiere. I viaggi duravano varii mesi, rare erano le occasioni di scendere a terra, e quindi relativamente rare le occasioni di spendere. Al contrario dopo i bastimenti a vapore il marinaio non ha più la seduzione della lotta con gli elementi e a bordo tutto è divenuto faccenda di macchine, di macchinisti e di fuochisti. I viaggi, inoltre, sono corti, e ne nasce il bisogno di maggior danaro.

Paragonato a quello delle altre nazioni, lo stipendio è meschino, perchè in Germania un buon marinaio guadagna da 49 a 59 *marks* (†)

† Un *mark* equivale a lire italiane 0,815.

il mese; in Francia in media 52 *marks*, in Norvegia 60, in Inghilterra 79, e in America da 110 a 160 *marks*.

E nella marina dello Stato le paghe sono minori che in quella mercantile, di guisa che appena il 2 0/0 de' marinari rimangono sulle navi dello Stato dopo il servizio obbligatorio, ed è quindi difficile di sopperire all'effettivo del quadro dei sott' ufficiali voluto dai regolamenti.

L'autore, toccando poi del materiale della flotta, asserisce che non si possono paragonare le corazzate tedesche a quelle dell'Inghilterra rispetto al numero, ma che rispetto alla potenza sono loro piuttosto superiori. « Per ora, dice l'autore terminando, la flotta inglese può reputarsi superiore di molto quanto al numero delle navi a quelle delle altre potenze, ma la flotta russa del Baltico, riunita alla flotta corazzata tedesca, sarebbero atte a fronteggiarla. »

Secondo la *Gazzetta di Colonia* i bastimenti tedeschi ora costrutti e in corso di costruzione, sono sessantanove, senza annoverare le torpediniere. La corazzata a torri *Preussen* dev'essere finita in quest'anno, e le altre due *Friedrich der Grosse* e il *Grosser Kurfürst* saranno pronte l'anno prossimo. Stando alla *Borsenzeitung* la corvetta corazzata a elice *Leipzig* che è stata varata di recente a Stettino, nel suo genere è il più potente bastimento della marina tedesca. Avrà la velocità di 14 miglia, porterà 12 cannoni da 17 centimetri, e ogni suo cannone lancerà una granata d'acciaio di 55 chilogrammi, con la carica di 12 chilog. di polvere.

IL TUNNEL SOTTO LA MANICA. — Molto rumore ha suscitato in Francia e in Inghilterra l'idea di unire le isole britanniche al continente col mezzo di un tunnel scavato sotto lo Stretto. Rimaneva a sapere se quest'idea poteva venire a effetto, la qual cosa la inchiesta fatta a questo proposito ha chiarito all'evidenza.

Secondo l'attuale progetto, che è quello infine di sir Giovanni Hawkshaw il tunnel partirebbe da un punto che è tra Sangatte e Calais e farebbe capo alla baia di S. Margherita a 6 chilometri e mezzo all'est di Dover. La lunghezza totale da una riva all'altra sarebbe di 34 chilometri circa. I congiungimenti con la ferrovia del nord francese, come con le linee di Chatham-Dover e la linea South Eastern, avrebbero delle curve con raggi grandissimi. In mezzo allo Stretto il sommo della volta del tunnel sarebbe a 125 metri sotto il livello delle basse maree, a 75 metri sotto il fondo dello Stretto, la profondità del quale lungo la linea seguita non sorpassa i 54 metri.

Per discendere a quella profondità la ferrovia separatasi dalla strada

ferrata del Nord discenderebbe subito, prima in una trincea, poscia nel tunnel per un dolce pendio di 10 fino a 13 millimetri per metro. Arrivata sotto la riva, si troverebbe ad avere 70 metri di terra sopra e seguiterebbe a scendere, come scende lo stesso fondo del mare, per 4 o 5 chilometri. Allora finirebbe il pendio, e la via salirebbe un terzo di millimetro per metro fino alla metà dello Stretto. Quella pendenza verso la riva porterà l'acqua d'infiltrazione fin dove cambia il pendìo, ove l'acqua troverà una galleria di scolo che la condurrà ad un pozzo sulla riva del mare, donde le pompe la caveranno. La seconda parte del sotterraneo sarà simile alla prima, e siccome i binarii inglesi sono larghi come i francesi (1 m. 44) i treni potranno circolare direttamente da Parigi a Londra. Questo tracciato è frutto d'indagini lunghe e perseveranti. La difficoltà non è lo scavare un tunnel, oggidì il foramento dei grandi sotterranei si compie agevolmente anche nel porfido. Si romperà dunque senza soverchia fatica la rupe cretacea che forma base allo stretto, e con le macchine di Brunton si procederà rapidamente senza bisogno di ricorrere alle mine. La difficoltà era di trovare un banco sottomarino che non facesse filtrare l'acqua, e che fosse molto sicuro per condurre a fine il lavoro. In questo sta il nodo del problema.

Ora dagli studii fatti testè apparisce che quel banco esiste; è stato trovato, e per quanto la cosa fosse giudicata impossibile da prima, presto potremo andare e tornare da Roma a Londra, senza uscir dal vagone, nè toccare una nave. A Suez è stato prolungato il mare e nella Manica si sopprime.

NUOVA ARTIGLIERIA PER LE CORAZZATE « COURONNE, MAGNANIME » ED « HÉROINE » — Le corazzate di prim'ordine *Couronne*, *Magnanime* ed *Héroïne*, che ora son di prima categoria di riserva, saranno allestite per ricevere la nuova artiglieria. Sono stati dati gli ordini opportuni affinchè l'artiglieria, le munizioni, l'assettamento dei depositi non patiscano indugi di sorta.

(*Progrès du Var.*)

RADIAZIONE DELLA CORVETTA FRANCESE « DUCHAYLA. » — Con decisione ministeriale del 4 novembre 1875 la corvetta *Duchayla* è stata radiata dal ruolo della flotta.

(*Progrès du Var.*)

IL CHROMIS, PESCE CHE NIDIFICA.— Mentre nel campo della botanica si compete un luogo distinto alle nuove e sagaci osservazioni di Hooker e

Darwin, in quello della zoologia meritano di essere divulgate alcune particolarità testè avvertite nei costumi di certi pesci.

È noto che varie specie di pesci e segnatamente il Macropodio della Cina, sogliono incubare le loro uova ed allevare la loro prole nella cavità buccale. Ora il sig. Lortel (†) segnala un nuovo caso di così strano costume in un pesciolino del lago di Tiberiade che ha nome *Chromis paterfamilias*. Comunque sia dotato di semplici branchie a lamelle come i suoi congeneri e non possegga organi peculiari destinati a contenere le uova, questo pesce suol ricettare nella propria cavità branchiale e nella bocca la sua numerosa progenie che conta perfino 200 individui.

Tostochè la femmina ha deposto le uova tra i vegetali palustri o sulla rena che copre il fondo del lago, il maschio le ingoia, aspirando energicamente l'acqua circostante, e le fa passare nella cavità branchiale. Ivi rimangono e poco appresso compiono il corso delle loro evoluzioni e si schiudono. Per lungo tempo dopo la loro nascita i pesciolini continuano a vivere nel corpo del padre, per lo più aderenti alle lamine branchiali; raggiunto poi un certo grado di sviluppo, si allontanano da quel loro ricovero per non più ritornarvi. Mentre il pesce alleva i piccoli la pelle delle sue gote si estende e si gonfia smisuratamente per la qual cosa esso piglia un aspetto insolito e mostruoso.

A. Issel.

Il pesce arcobaleno.— Un altro pesce destò non è molto l'attenzione del signor Carbonnier (‡) per la singolarità dei suoi costumi. È questo il *Rainbow-fish*, italianamente Pesce Arcobaleno, così chiamato per la varietà e lo splendore dei suoi colori, il quale vive negli stagni e nei fossi del Bengala presso Calcutta.

Al tempo della frega, il maschio di questa specie (il quale misura presso a poco quattro centimetri di lunghezza) raccoglie colla sua bocca alquanta conserva e la porta alla superficie dell'acqua; aspira poi qualche bolla d'aria e la sospinge fin sotto la massa di pianticelle che senza questo aiuto sarebbe, dalla sua gravità, ricondotta al fondo. Egli forma così il primo giorno un disco erbaceo galleggiante che raggiunge circa 8 centimetri di diametro. L'indomani, l'ingegnoso artefice concentra una nuova quantità d'aria nel mezzo del disco, il quale a causa della nuova spinta che subisce per opera dell'aria, si rigonfia a foggia di cupola ed emerge alla sua parte superiore. Successivamente, il pesce aggiunge nuovi materiali

† *Compte rendus*, 22 novembre 1875.

‡ *Comptes rendus*, 6 dicembre 1875.

alla periferia del proprio edifizio che prende allora la forma di un cappello a larghe tese; poi attende a perfezionare l' opera sua comprimendo col muso le pareti interne della fabbrica, affine di eliminare ogni asperità e di renderne più fitto il tessuto.

Compiuto così il nido, si uniscono i due sessi e si effettua l'emissione e la fecondazione dell'uova. Queste essendo partorite dalla femmina al disotto del nido, si raccolgono quasi tutte in virtù della loro leggerezza, alla parte superiore del medesimo. La femmina si allontana subito dopo, e al solo maschio rimane affidata la cura della prole. Esso, dapprima, coglie colla bocca le uova accidentalmente disperse e le ripone nel nido, e nel modo stesso divide e isola quelle che per avventura fossero rimastè troppo agglomerate fra loro, non tralasciando, intanto, di vegliare alla conservazione dell'edifizio con tanta sollecitudine innalzato.

Trascorse settanta ore d' incubazione, mentre le uova si schiudono, il pesce s'innalza con forza nel suo nido e ne fora la volta per farne uscir l'aria, da che risulta il repentino sgonfiarsi e l'immergersi nell'acqua del nido, il quale seco trae gli embrioni già sviluppati. Nè qui cessa la paterna sollecitudine dell'industre pesciolino, che allora va sfilacciando il margine del nido e ne forma quasi una specie di rete per impedire la fuga de'suoi neonati. E ciò non bastando, si affatica a ricondurre nel centro del nido quelli che malgrado ogni ostacolo, vanno allontanandosene innanzi tempo.

Persiste il *Rainbow-fish* nelle sue solerti cure, finchè i pesciolini, compiute le loro evoluzioni, non sono in grado di provvedere alla propria difesa.

A. Issel.

SPEDIZIONE SCIENTIFICA OLANDESE A SUMATRA. — Il colonnello Versteeg nell'ultima tornata della Società geografica d'Amsterdam ha lungamente parlato della disegnata spedizione nell'interno di Sumatra, la quale può reputarsi ora decisa. Ecco un sunto della relazione del Versteeg.

Le informazioni sono tolte in gran parte dai rapporti di escursioni fatte antecedentemente in una parte del Djambi dal signor Van Ophuyzen, che ha dimorato lungamente a Palembang. Egli tornando verso la fine del novembre del 1867 sul vapore *Boni* da Djambi e dal fiume Tongkal, che è più al nord, si propose di risalire per quanto fosse possibile il fiume Lalan, per far conoscenza con una tribù selvaggia chiamata Kubus, la quale sebbene sia nello stato primitivo rende molti servigi raccogliendo i prodotti delle foreste come il benzoino, il sangue di drago, il caucciù, le canne d'India che cambia col riso, col sale, la tela ecc.

Il primo villaggio dei Kubus Bakung sulla riva del fiume è composto di sedici capanne. Vi abita il capo del paese che si chiama Djenang. Sulle rive, generalmente basse e piatte, vegeta il pidada, l'apiapi ecc. Un po' più in là trovansi i villaggi di Penamping, di Telick-Rana, e si giunge a Bakung ove il fiume si ristringe tanto che non è possibile risalirlo più oltre, benchè fosse possibile per la profondità. Credesi che questo fiume abbia origine nei contorni di Oulon, Balang e Leko. Questo paese non era mai stato visitato finora da un bastimento a vapore; pochi Europei ci sono stati, ma nessuno ha mai dato notizie precise intorno agli abitanti. I Kubus sono, a quanto pare, un popolo molto timido; appena veduto il vapore fuggivano precipitosamente a inselvarsi. I soli capi mostravano d'avere un po' meno paura e uno salì a bordo, invitatovi dal Versteeg, che gli fece alcuni doni. I Kubus mangiano i coccodrilli, i serpenti, i majali selvatici ecc.

Gli uomini di questa tribù sono ben fatti, alcuni anche belli, massime nel paese di Dawa, e non patiscono di quelle malattie cutanee che sono tanto frequenti in questi paraggi. Al contrario le donne non sono belle, e sono in minor numero degli uomini. I costumi loro sono rozzi. Le giovinette si maritano troppo giovani, di dodici o quattordici anni, e forse è questa una delle cause che impedisce alla popolazione di aumentare. Le capanne dei Kubus sono costruite su dei pali di legno leggero, a cinque o otto piedi sopra il livello del terreno.

Queste sono le notizie che abbiamo del paese che la spedizione ha in animo di esplorare.

(*Explorateur*).

CARBON FOSSILE AL GIAPPONE. — Le miniere di carbon fossile di Takasima vicino a Nagasaki producono ogni giorno seicento tonnellate circa di carbone. Vi si adoperano ora 4000 operai che lavorano giorno e notte. Nei pozzi e nelle gallerie l'acqua è scarsissima. Le spese per i salarii, trasporti, manutenzione sono di 150 000 lire il mese. La compagnia cui queste miniere appartengono deve fare dei guadagni ingenti, perchè il carbone si vende a caro prezzo al Giappone e nella China. Il governo giapponese speriamo che presto si persuaderà quanto utile trarrebbe il paese se lasciasse libero lo sviluppo di siffatte industrie.

(*Explorateur*).

CORVETTA GIAPPONESE. — Un telegramma da San Francisco annuncia l'arrivo in quel porto della corvetta giapponese *Tsukuba*, comandante Ito,

venuta da Tokio. La traversata è stata fatta quasi sempre a vela e ha durato 37 giorni. La *Tsukuba* è di 1033 tonnellate, con macchina della forza di 200 cavalli. È armata di 12 cannoni. L'equipaggio è composto di 26 ufficiali, 36 allievi di marina, 237 marinari e 17 soldati di fanteria di marina. La corvetta viaggia per l'istruzione degli allievi; rimarrà circa un mese nelle acque americane e tornerà al Giappone passando da Honolulu.

(*Explorateur*).

IL GUANO. — È noto quante difficoltà dovevano vincere i bastimenti che vanno al Perù per caricare il guano. Ma da più recenti notizie venute da Lima siamo informati che le cose sono alquanto mutate in meglio da qualche tempo. Il governo peruviano ha ricevuto un avviso dalla baia dell' Indipendenza la quale gli annunzia che, dopo i lavori recentemente ordinati nei depositi di guano che sono nella sua giurisdizione, il carico ora è di 800 tonnellate per giorno e che in breve l'esportazione non sarà minore di 1000 tonnellate quotidiane; e sono giunte anche delle notizie da Pabellon di Pica, ove sono cresciuti i carichi giornalieri fino a 1500 tonnellate, in guisa che senza contare gl'imbarchi delle isole Lobos, la quantità di guano che si esporta ora giornalmente dal Perù è di 2500 tonnellate.

(Dall'*Explorateur*).

PORTO DI MARSILIA. — Nei nove primi mesi del 1875 — dal gennaio alla fine di settembre — il tonnellaggio dei bastimenti entrati nel porto di Marsilia fu di 1 549 338 tonnellate e quello de' bastimenti usciti di 1 272 777, lo che dà la stazza totale di 2 822 115 tonnellate. Sono 135 860 tonnellate di aumento sul periodo corrispondente del 1874.

IL COMMODORO GOODENOUGH. — L'Ammiragliato inglese ha pubblicato la seguente lettera che è l'ultima dettata dal Commodoro stesso, capo della stazione navale dell'Australia:

« A bordo della nave la *Pearl*, in mare, lat. 25° 2' S., long. 159° 7'. E., 19 agosto 1875.

» Ho l'onore d'informare i lords dell'Ammiragliato di quello che ho fatto dopo l'ultima mia in data del 31 luglio 1875. Lasciai l'isola di San Bartolomeo il 2 agosto e diressi al Nord, poggiando al Capo Lisburn, a San Filippo, a Mota, a Vanicoro e l'11 arrivai alla baia di Carlisle, nell'isola Santa Cruz. Desideravo, sopra tutto, di entrare in comunicazione con gl' indigeni di Carlisle, ove l'anno scorso fu assalito il *Sandfly*, per tentare di stringere delle relazioni amichevoli. Il porto era

angusto per entrarvi con la nave e mi avvicinai con due lancie e una baleniera ad un villaggio che prospetta l'entrata. Scesi a terra con molta cautela accompagnato da alcuni ufficiali e distribuii varii doni e feci de' cambi con poche cose che avevano portate gl'indigeni, che erano venuti in buon numero...... Rimasto tre quarti d'ora a terra, pago dell'accoglienza ricevuta dagl'indigeni, ordinai di apparecchiarsi a tornare al bastimento. Tutti erano entrati nelle lance meno io, il luogotenente Harrison ed il signor Perry, mio segretario, quando un selvaggio che era tra due capanne a poca distanza da me, avventò una freccia che mi colpì dal lato sinistro. Corsi immantinente verso le barche che si erano accostate, ricevendo nello stesso momento due o tre scariche di frecce che ferirono cinque uomini e per la seconda volta me nel capo. Per far cessare l'agressione furono scaricati pochi colpi di rivoltelle e di carabine, un indigeno fu ferito e il grandinare delle frecce cessò. Allora tornai a bordo Era mio primo concetto di non molestarli, ma ponendo mente al caso e convinto, dopo maturo esàme, che niuno dal canto nostro aveva menomamente provocato gl'indigeni, giudicai miglior partito di mandar quattro lance e ardere il villaggio che aveva commesso l'aggressione.

» Le ferite ci parvero tutte leggere, ma siccome le frecce possono essere avvelenate e la cosa può finire tragicamente, giudicai meglio di andar verso il Sud, segnatamente perchè era scopo della mia crociera di raccogliere delle informazioni personali. Io per qualche tempo sarò incapace di attendere ai miei uffici. Ho ecc.

» G. GOODENOUGH, *Commodoro e comandante*
» *della Stazione dell'Australia* »

« *P.S.* — Il Commodoro morì il 20 di agosto, alle 5 e 30 p. m. Reputo opportuno di dire che la lettera mi fu dettata il 13 agosto, veduta dal Commodoro, nella sua forma presente, il 14, e firmata da lui il 19 di agosto, il giorno prima della sua morte. Egli volle firmarla senza mutare in nulla l'ultimo paragrafo.

» G. WYKEHAM PERRY, *Segretario.*

» 21 agosto 1875. »

Da ulteriori notizie sappiamo che il Commodoro Goodenough quando seppe dal medico del bastimento che la sua ferita era mortale, fece chiamare il secondo comandante e gli disse che non voleva che la sua morte fosse vendicata con un massacro inutile. Verso le cinque sentendo

avvicinar la sua fine si fece portare sul ponte e diresse allo stato maggiore e all'equipaggio parole d'amore e di pace. Si dolse anche che la sua agonia fosse così lenta perchè prolungava il cordoglio di quei che lo assistevano, e spirò placidamente, singolare e nobile esempio di forza morale e di grandezza d'animo.

I marinari che rimasero feriti nell'assalto proditorio degli indigeni furono cinque e due morirono di tetano. La causa dell'aggressione è ignota. Forse la ricordanza di qualche oltraggio commesso un tempo dai bianchi contro gl'isolani la provocò. Ma dopo il navigatore spagnuolo Mendana, che scoperse l'arcipelago, verso la fine del secolo decimosesto e vi morì, fino al giorno del luttuoso caso che abbiamo narrato, tutte le navi che si accostarono alla *Bahia graciosa* di Santa Cruz ebbero a dolersi degli indigeni.

VARIETÀ.

Le piante insettivore e le loro funzioni digestive. — Scoperta del Gallio. — Le induzioni del sig. Mendeleef. — Scoperta dell' azoturo di ferro sulle lave dell'Etna. — La dissociazione del gas ammoniaco.

Le scoperte e le nuove osservazioni di cui si arricchiscono, ai giorni nostri, le scienze biologiche tendono manifestamente a scemare il valore delle divisioni fondamentali istituite dagli antichi naturalisti nelle loro classificazioni. Così mentre la fisiologia tenta di ricondurre i fenomeni della vita sotto l'impero esclusivo delle leggi fisiche e chimiche, una scuola testè salita a gran fama si studia di colmar l'abisso che separa l'uomo dai bruti e va rintracciando inaspettate connessioni tra i due grandi rami dell'albero organico, tra gli animali e le piante. Si direbbe quasi che nel campo scientifico non meno che nel campo sociale e politico volgano i tempi propizii alla fusione, alla sintesi.

Non solo come esempio di tal nuovo indirizzo, ma ancora e più come frutto di pazienti e sagaci investigazioni, meritano di essere segnalati i recenti lavori dell' Hooker e del Darwin intorno ai vegetali insettivori (†).

Sotto questa denominazione si comprendono parecchie specie di piante, riferibili a diversi generi e famiglie, le quali godono della facoltà di *digerire* e di *assimilarsi* certe sostanze animali, mediante organi peculiari. Fra esse, la *Nepenthes*, nella quale il Dott. Hooker segnalava per la prima volta la facoltà digerente, porta foglie dal lembo lanceolato, munite di un' appendice terminale in forma d' anfora imperfettamente chiusa da una specie di coperchietto. La superficie interna del recipiente a foggia d'anfora è guarnita di numerosissimi peli glandulosi, da cui stilla un umore acre e vischioso, mentre la pagina inferiore del coper-

---

† DARWIN, *Insettivorous Plants.* — Di questa memoria si trova negli *Archives des Sciences physiques et naturelles*, di Ginevra (15 novembre, 1875), un succoso rendiconto, dal quale ho tratto in gran parte le notizie che seguono.

chio è pur vestita di peli che secretano invece un liquore zuccherino. Gli insetti, adescati dalla secrezione dolce, si raccolgono sul margine dell'anforetta, poi si introducono nell'interno della stessa, ed essendo loro preclusa l'uscita dai peli vischiosi, cadono ben presto al fondo della trappola e vi rimangono asfissiati.

Questi fatti erano già noti da lungo tempo, ma al Dott. Hooker spetta il merito d'aver testè verificato che l'umore acre emesso dai peli ha la proprietà d'impedire la putrefazione delle materie organiche e di sciogliere gli elementi azotati. Infatti, avendo egli introdotto in quegli organi dei cubetti di carne e d'albumina, li vide in poche ore arrotondarsi e poi sciogliersi senza putrefarsi. Così si spiega come degli insetti che, talvolta in gran quantità, cadono impigliati nelle trappole delle *Nepenthes*, non restino in breve che le parti cornee. È pur da notarsi la circostanza che l'umore di quelle anforette, al pari del succo gastrico degli animali superiori, tolto dall'organo che lo produce perde le sue facoltà digestive.

Avendo estese le proprie osservazioni a varie altre specie di vegetali dotati di apparati consimili, l'Hooker fu condotto ad attribuire loro analoghe funzioni. Ma queste indagini appena iniziate dall'eminente botanico inglese furono ripigliate coll' usata sua diligenza dal Darwin e diedero cospicua mèsse d'interessanti risultati, massime per quanto concerne le Droseracee e le Utricularie.

La *Drosera rotundifolia*, pianta assai comune fra noi nelle paludi e negli stagni, è di sole foglie radicali disposte in una rosetta, dal centro della quale si leva, al tempo della fioritura, l' asse florale. Ciascuna foglia ha il picciòlo lungo e sottile, il lembo arrotondato, ed offre alla pagina sua superiore, moltissimi peli terminati da una capocchia glandulosa che stilla un umore attaccaticcio. Quando per avventura l'estremità di uno dei peli vien toccata od appena sfiorata da un corpo qualsiasi, tutti gli altri peli si ripiegano verso il punto che subì il contatto, per modo che se un insetto od altra bestiuola provocò un simile eccitamento, esso rimane in un attimo imprigionato dai peli e in breve obliterandosi le sue trachee per effetto del succo vischioso che l'avvolge, soccombe per asfissia. Prima del Darwin fu testimonio del fatto ora descritto il sig. Nitschke, e ben di rado egli vide l'incauto insetto sfuggire al mortale amplesso della *Drosera*.

La *Dionaea* dà la caccia agli insetti, mi si conceda l' espressione un po' ardita ma pur legittima, in un modo affatto diverso. Le foglie di questa pianta costituiscono altrettante trappole che risultano di due valve semicircolari unite mediante una nervatura mediana ed hanno la

superficie loro superiore coperta di glandulette sessili munite di tre peli per ciascuna e il margine irto di lunghe e rigide ciglia. Sieno tali ciglia sfiorate dall'ala di un dittero o di un coleottero, ed ecco ad un tratto chiudersi le valve, piegandosi l'una sull'altra e i peli marginali incrociarsi e far siepe da ogni banda al malcapitato insetto rimasto prigioniero. Darwin vide formiche, mosche, crisomole, corculii e perfino un grosso ragno ed una scolopendra colti in tal guisa da una Dionaea.

L'*Aldrovanda vesiculosa*, la cui strana conformazione somministrò anche a Delpino e Cohn argomento di studio, è sprovvista di radici e vive nell'acqua. Essa porta un apparecchio bivalve analogo a quello della *Dionaea*, mediante il quale s'impadronisce bene spesso di piccoli insetti e crostacei acquatici.

Nel *Drosophillum lusitanicum*, proprio del Portogallo e del Marocco, v'ha un apparecchio di prensione affatto immobile e di forma semplicissima. Questo si riduce a certe foglioline lineari coperte di peli glandulosi le cui secrezioni invischiano ed uccidono gli insetti.

Le *Utricularie* al pari dell'Aldrovanda sono piante acquatiche. Esse portano certe ampollette munite d'un orifizio opercolato che apresi soltanto dall'esterno all'interno, in guisa tale che facilmente vi si introducono minuti crostacei ed insettini ed una volta entrati non possono più uscirne. La superficie interna non manca di peli glandulosi che adempiono al consueto ufficio.

Le sovraesposte osservazioni, ed altre molte che non possono trovar posto in questa succinta rassegna, furono seguite da minuziose investigazioni microscopiche sulla struttura dei peli o meglio tentacoli, come li chiama Darwin, delle piante insettivore; ma non risultarono fatti nuovi e inaspettati e nulla si rinvenne in questi organi che somigliasse al sistema nervoso degli animali.

Nel caso della Drosera il fatto più notevole avvertito da Darwin si è che l'inflessione dei peli è accompagnata da aggregazione di protoplasma (†).

Secondo il chimico Frankland l'acido che si sviluppa dalle glandole della Drosera durante il piegarsi dei peli spetta alla serie acetica. La proprietà digestiva di questo acido cessa, com'era da prevedersi, quando sia neutralizzato colla potassa e di nuovo si manifesta se si aggiunge acido cloridrico ad annullar l'azione della potassa.

---

† *Protoplasma* significa nella fisiologia vegetale la materia depositata sopra le pareti interne d'una cellula della pianta, susseguentemente alla formazione di essa cellula. (W. T. BRANDE)

Gli apparecchi di prensione sopra descritti rimangono indifferenti al contatto di certi sali, mentre provano invece eccitamento straordinario per effetto di altri. Le più energiche manifestazioni di attività si conseguirono sottoponendo le glandule della Drosera all'aziene d' una soluzione, comunque assai diluita di fosfato d'ammoniaca.

Fu eziandio sperimentata l'azione di molti anestetici e veleni così sulla *Dionaea* come sulla Drosera, e se ne trassero molti dati preziosi per la fisiologia vegetale.

Una delle più importanti conclusioni che emergono dagli studii di Darwin si è che i peli della Drosera e le glandule della *Dionaea* hanno la proprietà non solo di disciogliere le materie azotate, ma ancora di assorbirle, di assimilarsele. È d'uopo però avvertire che questo fatto, quantunque verosimile, anzi probabilissimo, non fu ancora dimostrato con prove irrefragabili e che gli esperimenti istituiti all'uopo non risolvono ogni dubbiezza. È certo ad ogni modo che le piante summentovate non traggono il loro alimento normale dagli insetti e possono vivere assai bene anche prive di cibo animale. (†)

Risalendo alla causa prima degli ingegnosi meccanismi di cui vanno provviste quelle piante, il Darwin non vede in essi che una delle mille manifestazioni del principio supremo che si verifica in tutti i viventi, cioè della elezione naturale.

Mi lusingo che il lettore non se l' avrà a male se, saltando a piè pari dalla botanica alla chimica, io vengo ora ad annunziargli la scoperta di un nuovo metallo cui venne assegnata la denominazione di gallio (in latino *Gallium*) (‡). Questo non fu ottenuto ancora che in piccolissima quantità e non in istato di perfetta purezza. Da quanto se ne conosce, sembra peraltro che sia bianco argentino, assai duro ed affine, pei suoi caratteri chimici, allo zinco e all'alluminio. Il suo ossido è precipitato (prima dell'ossido di zinco) dall'ammoniaca e si ridiscioglie in un eccesso di alcali. Le soluzioni de' suoi sali previamente acidulate con acido acetico sono precipitate dall'idrogeno solforato; il suo solfuro è bianco al pari del solfuro di zinco e insolubile nel sulfidrato d'ammoniaca. Ma la caratteristica più evidente del nuovo corpo semplice si manifesta nel suo spettro, il quale è vergato da una sottile e chiara linea violetta, collocata presso il n. 417 della scala spettroscopica e da un' altra linea assai pallida visibile verso il n. 404. Tale spettro si ottiene agevolmente facendo volatilizzare il cloruro di gallio per mezzo di scintille elettriche.

---

† Vedasi in proposito un interessante lavoro di Tait (*Nature*, 1875).

‡ *Comptes-rendus*, 20 settembre 1875.

Il signor Lecoq de Boisbaudsan, chimico francese, scoprì il gallio nella blenda (solfuro di zingo) di Renefitte, nella valle di Argelès (Pirenei) e ne ravvisò poi le traccie, pochi giorni or sono, in altri esemplari di blenda provenienti dalla Spagna.

Ciò che, a parer mio, importa assai più della scoperta d'un nuovo metallo si è che questa fu presagita e preannunziata da un chimico, il quale guidato unicamente da considerazioni teoriche divinò l'esistenza del nuovo corpo semplice (e d'altri ancora ignoti) e ne indicò, alcuni anni addietro, le principali proprietà (†). Infatti il Mendeleef, fin dal 1869, dopo lunghe ed ardue ricerche, fu condotto alla cognizione di certi rapporti esistenti fra i pesi atomici dei corpi semplici, come pure tra le proprietà dei medesimi, mercè i quali è possibile verificare che la serie degli elementi noti ai chimici è ancora incompleta e di determinare altresì approssimativamente il numero e la natura dei termini intermedii che rimangono a scoprirsi per colmar le lacune (‡).

I caratteri del gallio coincidono quasi perfettamente con quelli che il Mendeleef assegnava al suo ipotetico *Ekaalluminio.* Vedremo se il ritrovamento dell'*Ekasilicio* (corpo strettamente affine al silicio e al titanio), preannunziato esso pure dal chimico russo, porrà alle mirabili induzioni di questo scienziato nuovo suggello d'incontrastabile verità.

Ed essendo omai tempo ch'io metta fine a questa mia chiacchierata scientifica, la chiuderò opportunamente con qualche cenno di scoperte recentissime dovute ad un chimico italiano.

Il professore Orazio Silvestri, tanto benemerito della vulcanologia pei suoi preziosi studii sulle ultime eruzioni dell'Etna, ebbe la ventura di poter analizzare una sostanza (esistente in lievi incrostazioni alla superficie delle lave recenti di quel vulcano), la quale, comunque non rara, era sfuggita fin qui ad ogni accurata disamina a cagione della sua eccessiva alterabilità. Egli riconobbe in tal sostanza un azoturo di ferro ($Fe^5 Az^2$) che può conseguirsi anche artificialmente facendo reagire sulla lava ad alta temperatura, prima acido cloridrico, poi gas ammoniaco.

Altri fatti rilevantissimi per lo studio delle emanazioni vulcaniche

---

† *Comptes rendus*, 22 Novembre, 1875.

‡ Questi rapporti sono conseguenza d'una legge che il Mendeleef denomina *periodica* ed enuncia nei seguenti termini:

« Le proprietà dei corpi semplici, la costituzione delle loro combinazioni, come le proprietà di queste ultime, sono funzioni periodiche dei pesi atomici degli elementi ». (*Giornale della Società chimica russa*, t. 1, pag. 60).

e quindi per la stessa teoria dei vulcani, osservati dal Silvestri, sono il dissociarsi del gas ammoniaco secco quando si faccia passare per un tubo di platino, scaldato al rosso, contenente lava recente dell' Etna, e nella medesima esperienza, l'assorbimento dell'azoto, in cospicua proporzione, da parte della lava rovente (†).

A. Issel.

---

† *Revue scientifique*, 11 Dicembre, 1875.

BIBLIOGRAFIA (*)

L'Istruzione tecnica in Italia, studii di E. MORPURGO segretario generale del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio presentati a S. E. il Ministro Finali. — Roma, Tipografia Barbèra 1875.

L'Autore si propone nel lavoro di cui vogliamo dare sommariamente conto, di esporre la storia delle istituzioni scolastiche *tecniche e professionali* e delle loro più recenti riforme; accennare le principali quistioni didattiche ed amministrative che si agitano intorno a quelli ordinamenti; toccare de' profitti ricavati dalle nuove scuole e di quelli più promettenti e utili che è lecito aspettarsi dall'avvenire; determinare l'ufficio di tali insegnamenti nella odierna società civile, e segnatamente nella vita economica italiana; e porre a confronto con le più antiche istituzioni d'altri paesi quelle che si fondarono nel nostro in virtù degli ordini liberi.

La civiltà antica, insieme a tante massime che tornarono funeste allo svolgimento della civiltà posteriore sancì il pregiudizio della inferiorità sociale del lavoratore. E sebbene in qualche stato moderno fosse proclamato il principio della scuola obbligatoria per tutti i cittadini, le scuole acconce ad ogni classe di lavoratori per divulgare gl'insegnamenti della scienza « divinità, come disse il conte Mamiani, rimasta superstite e sola oggimai imperante e radiosa nei deserti dell'Olimpo » per farne noti i progressi al popolo numeroso e laborioso dei campi e delle officine non poterono essere fondate durabilmente, e le cause sono ovvie, fuorchè ai giorni nostri.

Nella erudita e saggia introduzione l'Autore spiega le cause che impedirono fino ad ora questi nuovi studii, queste nuove scuole che sono frutto di un bisogno imperioso delle società odierne le quali bandiscono

---

* La *Rivista Marittima* farà cenno di tutte le *nuove* pubblicazioni concernenti l'arte militare navale antica e moderna, l'industria ed il commercio marittimo, la geografia e le scienze naturali, quando gli autori o gli editori ne manderanno due copie in dono alla Redazione.

apertamente la necessità di dividere il lavoro. Le scienze odierne hanno un posto più ampio di quello che avevano; la storia si studia al tempo nostro con più larghi concetti; bisogna apprendere le lingue viventi che sono necessarie non meno e più delle lingue morte. Questo nuovo indirizzo, però, dello spirito moderno in nissun luogo mirò a distruggere le feconde ed utili tradizioni del classicismo. In Germania segnatamente si comprese il potere che la diffusione dell'insegnamento moderno ha avuto sulle condizioni delle scuole che diffondono la coltura classica. Il ginnasio ha raggiunto colà, negli ultimi venti anni, una prosperità singolare. Il signor Gladstone, per esempio, che è un uomo di Stato e va annoverato tra i più segnalati cultori del classicismo, mentre assegna « alla ispirazione greca della quale lo spirito romano è soltanto un riflesso » il progredimento della civiltà moderna dell'Europa, avverte che questo principio deve applicarsi nella sua pienezza solamente a quella ristretta parte della gioventù che in tutte le nazioni costituisce la classe degli uomini la educazione dei quali è completa. Ma « non conviene estenderlo con folle esagerazione a quelli la cui futura professione richiede una istruzione speciale e per i quali fa mestieri sia limitata la cultura generale. »

E oggi è accettato il concetto di un insegnamento che porga una cultura generale, che sia preparatorio ad un certo numero di professioni. In tal guisa fu inteso in Germania, in Francia, in Olanda e in Inghilterra. In Italia quando un Ministro affermò apertamente, e fu il Berti, la necessità di separare gli studii tecnici dai classici, il problema fu proposto in modo chiaro e preciso. Molti hanno allegato gli esempii porti dalla storia della ammirabile grandezza dell'uomo antico, della sua forza e del suo coraggio nel sostenere le sventure. Nè mancarono per vero siffatti uomini segnalati, ma vuolsi notare che quegli uomini, quelle prove d'indipendenza, di forte volere furono prove di pochi. Nella storia la virtù, la fama, e perfino potrebbe dirsi il sentimento della responsabilità e la coscienza della virtù appariscono accessibili a pochi. Gli esempii di virtù e di gloria sono pressochè tutti militari e politici; il pensatore, il poeta, l'uomo di lettere sembrano destinati a formare il corteggio dei numi maggiori. I lavoratori, i molti costituiscono il popolo dei servi.

Il carattere del tempo nostro, al contrario, quel carattere che comprende in sè solo tutte le battaglie più memorabili e gli sforzi più generosi dell'umanità, è il sentimento e il bisogno dell'eguaglianza. Le glorie e i trionfi durevoli procedono dalle opere della pace. La ricchezza non si preda ora con le armi, ma con le fatiche e la costanza del lavoro. Il potere non si tiene per fortuna di retaggio avito o per violenza di privilegio, ma

è il diritto di ogni cittadino. Questa emancipazione è il *credo* della società odierna; la quale non reputa che basti il diffondere la istruzione in tutte le classi sociali; il suo problema è più vasto, e la scuola si giudica troppo scarso beneficio se non è un'efficace preparazione al lavoro.

Questi sono i principali concetti che inspirano la bella introduzione del lavoro che abbiamo tolto ad esaminare, e noi abbiamo giudicato utile di riportarli in questa rassegna, perchè dànno un'idea adeguata degl'intendimenti dell'autore.

Il quale, narrate brevemente le origini dell'insegnamento reale in Germania, passa a tracciare le prime prove, i tentativi fino a quando tutta la nazione volle quelle scuole. Il vero ordinatore colà fu Spilleke nel 1822. Egli pel primo separò assolutamente le due sezioni classica e reale. E i licenziati di quelle scuole ora sono ammessi ad iscriversi come studenti di matematiche, di scienze naturali e di filologia moderna. Il maggior beneficio però che la Germania cerca di ottenere da quelle istituzioni « dev'essere (avverte il Kramer) la formazione e lo sviluppo d'un *carattere* sano e robusto nei discepoli. »

In Francia lungo è il conflitto, moltissimi i tentativi per raggiungere lo scopo. Tutti i Ministri, cominciando dal Cousin, parlano di scuole « che preparino a tutte le carriere senza condurre immediatamente ad alcuna. » Nondimeno la Francia rimane bene addiet ro ella prova. Non vogliamo dire bensì che colà non vi siano assolutamente delle scuole sul modello delle germaniche. Vi è la scuola Turgot, fondata nel 1839, vi è il collegio Chaptal e la scuola d'Ivry, ma un ordinamento scolastico, largamente diffuso per la borghesia francese, non esiste ancora.

L'Inghilterra è rimasta fedele all'insegnamento classico, e i più insigni uomini di quel paese vi sono favorevoli. I nomi di Milton, di Spencer, di Shakespeare, di Byron, sarebbero ignorati dagli alunni, se qualche passo delle opere loro non fosse fatto tradurre in greco o in latino. Le lacune nondimeno sono grandi. La storia e la filosofia non s'insegnano; a Eton nel 1836 non si parlava di matematiche, a Harrow questi insegnamenti sono obbligatorii solo dal 1838; e le scienze fisiche e naturali sono bandite. Molti adunque reputano pernicioso il privilegio concesso agli studii classici. E intanto un insegnamento *intermedio* ha già assunto in Inghilterra importanza notevole. A Oxford e a Cambridge si dànno gli esami della classe media; e sono dati nei varii luoghi, e chiamansi per questo *esami locali*, per i quali si ottiene un diploma sopra materie per la maggior parte facoltative. Accanto allo insegnamento *classico* si svolge il *moderno*, e il rev. Barry, direttore del collegio di Cheltenham, poteva dire: « L'esperimento di una educazione moderna è stato fatto qui leal-

mente, e il successo ottenuto incoraggia a grandi speranze. » E il conte di Harronby, arringando i membri dell'Associazione di Liverpool da lui presieduta affermò che l'educazione doveva pur essa secondare le trasformazioni troppo manifeste delle società umane.

In Italia non furono le discussioni dei pensatori come in Germania, non i tentativi per pacificare una società sconvolta come in Francia, non le agitazioni provocate dall'intolleranza o la rivalità religiosa come in Inghilterra, ma il bisogno di invigorire e consolidare col lavoro i nuovi e fortunati destini del paese, con l'iniziativa del Governo e delle rappresentanze locali nel breve periodo di tre lustri che fece sorgere le nuove scuole. E furono scuole pratiche d'agricoltura; scuole d'arti e mestieri, ove all'insegnamento della lingua italiana e del disegno furono uniti gli studii proprii delle industrie prevalenti nel luogo ov'erano fondate, come quelle dello stipettaio, del tessitore, del fabbro meccanico ed altre per i giovanetti nei corsi regolari e per gli operai adulti nelle lezioni serali. Per rendere più produttive alcune sorgenti di ricchezza nazionale furono creati degli Istituti speciali come l'industria mineraria e la coltivazione dei boschi. E le scuole e gl'istituti di marina mercantile furono inaugurati per educare alle navigazioni e alle industrie a quelle attinenti le popolazioni che hanno tanto nobile retaggio di tradizioni gloriose. Ma era scarso il numero degli insegnanti di vaglia, e fu mestieri formare dei capi o direttori che fossero esperti ad un tempo della tecnologia e dell'amministrazione. Con questo intento fu fondato il Museo industriale di Torino, la scuola superiore navale di Genova, la scuola superiore di commercio di Venezia e le due scuole di Milano e di Portici per l'Agricoltura. In nessuno Stato fu così rapida, così sollecita la creazione di siffatte scuole e istituti. E i progressi più notevoli furono conseguiti segnatamente nelle scuole tecniche che mirano a dare una istruzione *generale e preparatoria*. In tredici anni gl'istituti da quindici salirono a settanta e gli alunni da poco più di mille a cinquemila cinquecento. La istruzione tecnica si diffuse, mercè gli uomini di Stato e i rappresentanti dei corpi politici ed amministrativi, e i varii ordini della popolazione l'accolsero con molta rapidità e con poco clamore. Il Parlamento concesse senza esitazione i sussidii che d'anno in anno gli erano chiesti; e le rappresentanze locali imitarono l'esempio. Infine il paese comprese che le grandi riforme educative sono la condizione necessaria di ogni vero ed efficace rinnovamento civile.

A questo punto il signor Morpurgo comincia a parlare degli Istituti tecnici e del loro ordinamento; degli insegnamenti nautici, dei quali l'autore diffusamente ragiona e chiarisce la grande importanza che ha avuto il decreto del 30 gennaio 1873 ch'ei chiama: « Legge fondamentale dell'insegna-

mento nautico. » Gli studii furono ordinati in guisa da impartire ai capitani, ai costruttori, ai macchinisti insegnamenti più solidi, e quanto dice o afferma conforta coi documenti statistici. E molte e opportune notizie troviamo intorno alla Scuola superiore di Genova nella quale s'insegna l'ingegneria navale, s'istruiscono capitani e si migliorano le condizioni degli insegnamenti inferiori con l'educare de' buoni insegnanti. Dopo si parla degli insegnamenti minerarii, dei forestali, della istruzione professionale degli artigiani e degli studii tecnici superiori. Nell'ultima parte del volume trovano documenti nei quali sono riportate le leggi e i sistemi educativi dell'Europa.

Questo utilissimo volume mancava all'Italia, e niuno avrebbe potuto farlo meglio del signor Morpurgo, sia per la sua grande coltura e sia per l'ufficio che occupa; e malgrado delle grandissime e varie occupazioni che vi sono inerenti, la sua attività gli ha concesso di portare a fine questo lavoro. E per vero si vede che egli ha posto grande amore in questo studio dal quale appariscono i progressi fatti dall'Italia dopo la sua unità e quelli che possono aspettarsi per l'avvenire. È un libro dettato con alti intendimenti, e che tornerà utilissimo per i consigli che porge, per la copia dei fatti allegati e per i pensieri elettissimi, e grandi elogi vanno meritamente tributati al suo insigne autore. A. A.

NOTIZIE DELLE NAVI ARMATE, ECC.

Squadra Permanente.

Comandante in Capo, vice-ammiraglio De Viry Conte Eugenio — *Capo di Stato Maggiore, capitano di vascello* Lovera De Maria Giuseppe.

Venezia (Corazzata) (Bastimento Ammiraglio) (Comandante Cassone). — A Spezia.

Castelfidardo (Corazzata) (Comandante Merlin).— A Spezia.

Conte Verde (Corazzata) (Comandante Mantese). — A Spezia.

Principe Amedeo (Corazzata) (Comandante Conti Augusto). — A Spezia.

Maria Pia (Corazzata) (Comandante Chinca).— A Spezia.

Ancona (Corazzata) (Comandante Sarlo). — A Spezia.

Authion (Avviso ripetitore) (Comand. Quigini Puliga).— A Spezia.

Piccoli legni aggregati alla Squadra permanente.

Tremiti (Piroscafo doganale) (Comandante Palumbo Luigi).— A Spezia.

Tino (Piroscafo doganale) (Comandante De Negri Emanuele).— A Spezia.

Gorgona (Piroscafo doganale) (Comandante Gaeta).— A Spezia.

Calatafimi (Piroscafo rimorchiatore) (Comandante Cravosia).— A Spezia.

Marittimo (Piroscafo doganale) (Comandante Guglielminetti).— A Spezia.

Stazione Navale nell'America Meridionale.

Ettore Fieramosca (Corvetta a ruote) (Comand. la stazione G. Ruggero). — Stazionaria a Montevideo. Parte per esercitazioni il 10 novembre, arriva l'indomani a Maldonado, ne parte il 13 alla vela e giunge il 16 a Buenos Ayres; il 22 lascia Buenos Ayres, tocca Colonia, e l'indomani riprende la stazione di Montevideo.

Veloce (Cannoniera ad elica) (Comandante Acton Gustavo). — Stazionaria a Paysandù. Parte il 14 novembre e tocca Fray Bentos il 15, Nuova Palmira il 16, e giunge a Colonia il 17. Il 23 detto lascia Colonia per eseguire tiri al bersaglio, approda all'isola Martin Garcia, l'indomani riparte ed il 25 giunge a Nuova Palmira. Deve risalire l'Uruguay fino a Paysandù.

Ardita (Cannoniera ad elica) (Comand. Cobianchi Antonio).— A Corrientes dal 31 ottobre. Parte il 6 novembre, arriva il dì 8 a La Paz (Entre Rios); ne parte il 10 e lo stesso giorno approda a Paranà, il 15 riparte e la stessa sera giunge al Rosario di S. Fè.

Confienza (Cannoniera ad elica) (Comand. Raggio).— A Buenos Ayres dal 30 ottobre; parte il 5 novembre per Montevideo, e vi arriva l'indomani.

Vettor Pisani (Corvetta ad elica) (Comandante Ansaldo).— Giunta il 6 gennaio ad Acapulco. Deve proseguire per Port-La Union (Repubblica di S. Salvador).

Mestre (Rimorchiatore) (Comandante Bozzetti).— Stazionario a Costantinopoli.

Messaggero (Avviso) (Comandante Trucco). — Stazionario a Civitavecchia.

Garigliano (Avviso) (Comandante Pico).— Stazionario a Cagliari. Il 15 gennaio parte per Tavolara in soccorso di nave pericolante ed il 17 approda all'isola della Maddalena con l'equipaggio del legno naufragato.

Murano (Piroscafo) (Comandante Conti Edoardo). — Stazionario a Livorno.

Archimede (Pirocorvetta) (Comandante De Liguori). — Stazionaria a Palermo.

Maria Adelaide (Pirofregata) (Comandante Baudini) (Nave-Scuola d'Artiglieria). — A Spezia.

Caracciolo (Pirocorvetta) (Comandante Morin) (Nave-Scuola torpedinieri). — A Napoli.

Città di Napoli (Trasporto) (Comandante Sambuy).—Parte da Ancona il 19 gennaio a vela diretto per Napoli.

Sesia (Avviso) (Comandante G. Colonna).—A Procida per lavori idrografici. Il 23 gennaio si reca a Napoli per far carbone; parte per Procida il 25 d.

Europa (Trasporto) (Comandante Accinni Enrico). — A Deptford dal 14 dicembre 1875.

Vedetta (Avviso) (Comandante luogotenente di vascello La Torre Vittorio). — Il 10 gennaio parte da Livorno rimorchiando il *Rapido*, e arriva la stessa sera a Spezia; il 12 si reca a Livorno, ne riparte il 14 rimorchiando i vasi che servirono al varo del *Rapido*, e giunge la sera stessa a Spezia. Il 16 gennaio passa in disponibilità.

Governolo (Pirocorvetta) (Comandante Sanfelice).— In armamento ridotto a Spezia il 20 gennaio; parte per Napoli il 27 detto.

Cisterna N. 1.— In armamento a Venezia (Tipo 18) il 21 gennaio.

Laguna (Rimorchiatore) (Comandante Caniglia Ruggero). — A Napoli a disposizione del 2° Dipartimento marittimo. Il giorno 16 gennaio lo sckooner nazionale *Bonaringa*, capitano Bonaringa, proveniente da Messina con carico di granturco, diretto a Livorno, investiva in pieno sulla spiaggia del golfo di Baia. Avutane notizia il comandante in Capo del 2° Dipartimento spediva subito sopra luogo il rimorchiatore *Laguna* per porgergli i possibili aiuti; l'equipaggio della *Laguna* sotto la dire-

zione del suo comandante riusciva con ben diretta manovra a scagliare nel mattino del 18 il *Bonaringa*.

Rondine (Rimorchiatore). — A disposizione del 1° Dipartimento marittimo. A Spezia.

S. Paolo (Rimorchiatore).— A disposizione del 3° Dipartimento marittimo. A Venezia.

Roma, 1° febbraio 1876.

RIVISTA
MARITTIMA

Febbraio 1876

La Direzione della RIVISTA MARITTIMA *non risponde degli articoli pubblicati e ne lascia agli autori tutta la responsabilità*

SULL'AZIONE DELL'ARTIGLIERIA MODERNA

NEI

COMBATTIMENTI NAVALI E DI COSTA. (†)

PARTE II.

DELL'ARTIGLIERIA NEI COMBATTIMENTI DA COSTA.

I.

Delle operazioni di costa in generale e loro obbiettivo.

L'obbiettivo principale di una squadra che attacca una costa naturalmente può essere:

a) L'esecuzione di uno sbarco per parte delle truppe imbarcate sopra un convoglio dalla squadra scortato;

b) Il bombardamento di un vasto spazio (arsenale, città, porto commerciale ecc.), allo scopo di distruggerlo o taglieggiarlo (‡).

Soltanto in linea secondaria, e per raggiungere uno di questi scopi principali, la squadra attaccante può aver la necessità di distruggere preventivamente delle opere fortificate o di forzare uno stretto difeso; ma ci sembra evidente che nessuna flotta andrà mai ad attaccare seriamente delle fortificazioni terrestri pel solo scopo di battersi contro tali fortificazioni.

Qualunque sia l'obbiettivo dell'operazione tentata si deve ammettere che al giorno d'oggi la squadra attaccante *deve* e *può* sempre conoscere con molta esattezza la costa che attacca, almeno per quanto riguarda configurazione topografica ed opere permanenti di difesa; sicchè la squadra può sempre organizzare

---

† Vedi *Rivista Marittima*, gennaio 1876, pag. 5.

‡ Lasciamo da parte il caso del blocco marittimo di una piazza forte contemporaneamente assediata per parte di terra, poichè in tal caso l'azione della squadra non è che il complemento dell'assedio terrestre.

e studiare un piano d'attacco fondato sopra dati abbastanza sicuri e completi.

Inoltre la squadra ha sempre la scelta del luogo, del tempo e del modo di eseguire la sua operazione; può trasportarsi rapidissimamente da un punto ad un altro; può entrare in azione, sospenderla, o ritirarsi quando le conviene; può scegliere la distanza di combattimento, variarla se fa d'uopo; mentre invece la difesa è obbligata a combattere quando vuole il nemico, e, in certi limiti, come vuole il nemico.

Questi sono i principali vantaggi della squadra; ma questi vantaggi sono evidentemente fondati sopra una tacita ipotesi, cioè che la squadra attaccante sia sicura che una squadra nemica non venga a sorprenderla nel corso delle sue operazioni. La comparsa della squadra nemica è certamente il pericolo più serio che minaccia una flotta occupata in una operazione di costa; è il solo pericolo che, se si presenta, diviene inevitabile, poichè è impossibile di non accettar battaglia per parte di una squadra occupata allo sbarco o al bombardamento; se la squadra nemica non esiste o non può venire, può dirsi assicurato il buon successo di un'operazione di costa quando sia stata bene studiata *a priori* e quando i mezzi impiegati nell'attacco sono in proporzione co' mezzi quasi sempre del tutto conosciuti che possiede la difesa terrestre; ma se sopraggiunge la squadra nemica è forza di accettar battaglia, e per giunta di accettarla in condizioni svantaggiose.

Supponiamo, per esempio, una squadra che scorta un convoglio di truppe da sbarco per metterle a terra in un certo punto. Immaginiamo le migliori condizioni per tale squadra; vale a dire che il punto scelto per lo sbarco sia del tutto indifeso, e che le truppe sieno tutte a bordo delle navi del convoglio, per lasciare ogni libertà d'azione alle navi da battaglia. Supponiamo ora che durante l'esecuzione dello sbarco comparisca una squadra nemica anche meno forte, se si vuole, della squadra attaccante. Il nemico potrà essere segnalato dagli esploratori due o tre ore prima del suo arrivo sul convoglio; ma è evidente che in due o tre ore il convoglio non può imbarcare

di nuovo la porzione di truppa e materiale già sbarcata, nè rimettere a bordo lance, zattere, barche e tutto il materiale galleggiante necessario per lo sbarco, e fuggire e disperdersi. La squadra di scorta naturalmente al primo avviso della comparsa del nemico dirigerà verso di esso, cercando di tagliargli la via che lo conduce sul convoglio ammucchiato alla costa; ma ogni ufficiale di marina conosce che il *tagliar la via* con le moderne navi non è che un modo di dire, che tutto al più significa impegnare il combattimento prima che il nemico giunga sul luogo dove egli mira. Infatti che cosa avverrà nel caso da noi considerato? La squadra nemica, dirigendo sempre sul convoglio, sarà incontrata dalla squadra di scorta ad una certa distanza dalla costa attaccata; distanza che sarà tanto più grande quanto più presto avrà fatto la squadra di scorta ad ordinarsi e rivolgersi al nemico: ne avverrà uno scontro di pochi minuti, poichè l'interesse della squadra nemica essendo sempre quello di avvicinarsi al convoglio, essa non cambierà direzione, e sarà presto traversata ed oltrepassata dalla squadra di scorta. Questa allora, mirando a ritardare, per quanto è possibile, l'arrivo del nemico sul convoglio, è obbligata a ritornare indietro, e, per così dire, ad inseguire il nemico; ed in tal modo il campo di battaglia verrà necessariamente trasportato sul convoglio.

Qui deve avvenire una mischia terribile, ma con tutti i vantaggi dalla parte della squadra ultima venuta, anche se inferiore in numero; le sue navi avranno ad ogni istante sotto la prora e sotto il tiro delle artiglierie le deboli navi del convoglio cariche di truppa, mentre le navi della squadra di scorta saranno imbarazzate nelle loro manovre e nel loro fuoco dalle stesse navi del convoglio che esse difendono. Ogni ufficiale di marina può rendersi conto perfettamente della scena che abbiamo procurato di abbozzare.

Sicchè lo sbarco, che sarebbe stato sicuro senza la comparsa della squadra nemica, diventa impossibile soltanto per l'arrivo di questa. Ci sembra quindi di poter ammettere:

1° Che una squadra destinata ad operare contro una costa ha il dovere e la possibilità di conoscere abbastanza precisa-

mente l'importanza della difesa terrestre; e può quindi stabilire *a priori* il suo piano d'attacco e non impegnarsi che in favorevoli circostanze;

2° Che questo piano, fondato sopra dati abbastanza sicuri e completi, ha tutta la probabilità di riuscita, *purchè non vi sia il pericolo della comparsa della squadra nemica;* poichè l'operazione più facile e meglio studiata può divenire pericolosa, ed anche disastrosa, per l'arrivo della squadra nemica.

In conseguenza di ciò, nelle considerazioni che andremo svolgendo, ammetteremo che la squadra attaccante abbia la sicurezza di non aver da fare che con nemici terrestri, supponendo che non esista o non possa giungere una squadra in difesa della costa: procureremo di studiare l'azione dell'artiglieria navale nelle diverse operazioni a cui può essere adoperata, e, per quanto ci riuscirà possibile, procureremo di paragonare gli attuali mezzi di offesa navali coi mezzi di difesa terrestri.

II.

L'artiglieria navale nell'esecuzione di uno sbarco.

Esaminiamo in primo luogo il caso in cui l'obbiettivo della squadra attaccante sia l'esecuzione di uno sbarco sulla costa nemica. In generale, in questo caso l'artiglieria navale può aver poco o nulla da fare, come in seguito vedremo, e le considerazioni che andremo brevemente esponendo sono più di ordine tattico che riguardanti l'artiglieria (†).

Se si domanda ad un ufficiale di marina: *Credete voi possibile lo sbarco a viva forza sotto il fuoco delle fortificazioni nemiche?* questi certamente risponderà di no; poichè evidentemente bastano poche granate e poca mitraglia per scompigliare tutte le barche e zattere cariche di truppa e di materiale che si avvicinano alla costa. Quindi se ammettiamo che una squadra *debba necessariamente* eseguire uno sbarco in un luogo anche debol-

† Sull' argomento degli sbarchi vedi le conferenze del comandante Lovera di Maria alla scuola superiore di guerra nel luglio 1868. (Firenze, tip. Cotta e Comp.)

mente fortificato, bisogna che essa prima di tutto distrugga completamente i mezzi di difesa, e l'insieme dell'operazione diventa quindi lungo, difficile, e spesso impossibile, se si tratta di fortificazioni permanenti.

Ma non è questo il caso pratico ordinario; qualunque fortificazione terrestre non può impedire lo sbarco che sotto il tiro del suo cannone, ed una squadra avrà quasi sempre la possibilità di scegliere il suo punto di sbarco in un luogo non permanentemente fortificato.

Dipende dunque soltanto dalla configurazione e natura della costa la possibilità assoluta di difenderla dagli sbarchi con fortificazioni terrestri. È chiaro che se una costa è inabbordabile per natura in tutta la sua estensione, meno in qualche punto solidamente difeso, nessuna squadra penserà neppure di eseguirvi uno sbarco; e questo è il caso della costa prussiana sul Baltico e la ragione dell'impossibilità di operazioni offensive per parte della flotta francese nell'ultima guerra.

Ma una gran parte delle coste europee, ed in particolare le coste italiane, sono ben lungi dall'offrire le naturali difese che possiede la costa prussiana; ed ammesso che in un certo punto una fortificazione impedisca uno sbarco alla squadra nemica, spesso questa potrebbe eseguirlo senza difficoltà dieci chilometri più in su o più in giù del punto fortificato.

Non vogliamo con ciò sostenere l'inutilità delle fortificazioni di costa per difendere questa dagli sbarchi; al nemico naturalmente può convenire di sbarcare le sue truppe in un punto piuttosto che in un altro, e la scelta del punto migliore di sbarco dipende evidentemente dall'insieme del piano di guerra e dalle operazioni combinate dell'esercito e della flotta; in conseguenza è certamente utile di fortificare que' tali punti che per la configurazione del paese che si difende potessero meglio convenire al nemico per eseguirvi uno sbarco. Ma se ciò costringe il nemico a non tentare lo sbarco nel punto più conveniente, non gl'impedisce però di eseguirlo altrove, contentandosi di condizioni strategiche meno buone.

Ci sembra quindi che una costa si può dire assolutamente

difesa dagli sbarchi mercè opere di difesa terrestri, soltanto quando tutti i punti abbordabili e convenienti al nemico sono fortificati. Risulta da ciò che una costa estesa, facilmente abbordabile e situata relativamente al resto del paese in posizione tale che al nemico invadente non importi molto di sbarcare in un punto piuttosto che in un altro, è molto difficilmente difendibile mercè fortificazioni terrestri; poichè sarebbe impossibile di fortificare solidamente tutti i punti convenienti allo sbarco nemico.

Ciò premesso, consideriamo un'operazione di sbarco in un punto non permanentemente fortificato, essendo questa una condizione necessaria. L'esecuzione dello sbarco per sè stessa è fuori dei limiti del presente lavoro che tratta principalmente dell'uso delle artiglierie ; e queste, nelle condizioni ammesse, non avranno da fare altro che sloggiare le poche truppe nemiche che potessero radunarsi in prossimità della costa e distruggere qualche fortificazione passeggiera improvvisata sul luogo all'apparire della squadra attaccante.

Queste operazioni sono facilissime per parte delle artiglierie attuali di una flotta; poche granate basteranno a distruggere qualunque fortificazione improvvisata, e se la spiaggia è aperta ed il terreno non troppo accidentato il tiro delle grosse *shrapnels* degli attuali cannoni metterà presto lo scompiglio in qualunque truppa non riparata.

Qui crediamo utile di fare qualche osservazione sul tiro dei grossi cannoni a *shrapnels*. È noto che la buona riuscita di questo tiro dipende dalla esattezza delle spolette a tempo che si adoperano, poichè bisogna che lo scoppio avvenga un certo tratto prima che la *shrapnel* raggiunga il nemico. Ma, per quanto ci consta, nessuna spoletta a tempo ha finora raggiunto tutto il grado di precisione desiderabile; le migliori spolette non danno nel tiro pratico che l'approssimazione di 1|2 secondo, il che corrisponde all'incirca a 150 metri e più in distanza. (†)

---

† La spoletta a tempo del Cap. Bazzichelli dell'Artiglieria dell'Esercito, adottata ultimamente per i cannoni da 7c 5 B R (ret.) dell'Esercito e della

Però crediamo utile di richiamare l'attenzione sopra alcuni colpi di esperimento eseguiti a Viareggio nel marzo 1871. Si tirava col cannone da 20c *ARC* (7 tonnellate), con 2a carica di polvere viva (chilog. 8 6 polvere Fossano a *grana grossa*) e con *shrapnels Boxer;* si faceva uso di spolette Armstrong a tempo. Il cannone era puntato in modo da colpire il suolo poco più avanti dei 1000m, e le spolette graduate per ottener lo scoppio a 1000m.

Molti bersagli di cartone erano disposti convenientemente al di là del punto di scoppio.

Le spolette funzionarono mediocremente; ma ciò che importa osservare si è che quando la *shrapnel* toccava terra (verso i 1030m) senza che la spoletta avesse funzionato, spesso scoppiava nell'istante dell'urto contro il terreno, e le pallottole correvano avanti nello stesso modo come se lo scoppio fosse avvenuto prima di toccare il suolo (†). Sicchè in quei colpi la spoletta Armstrong a tempo agiva analogamente ad una sensibilissima spoletta a percussione, poichè l'angolo di caduta del proietto era molto piccolo: e la causa di ciò probabilmente deve essere che la mistura ancora incombusta della spoletta si frantuma per l'urto e lascia passare immediatamente la fiamma nel tubo d'innesco.

Si osservarono gli effetti delle pallottole sui bersagli, e si constatò che non vi era differenza sensibile fra gli effetti delle *shrapnels* scoppiate nell'incontrare il suolo e quelle scoppiate normalmente, cioè in aria verso i 1000m. In ambo i casi la grande quantità di pallottole contenute nella *shrapnel* da 20c produceva per lo spazio di 400 o 500 metri al di là del punto di scoppio un effetto non dissimile da quello di un colpo a mitraglia dello stesso cannone sparato al punto di scoppio.

Questi fatti meritano di essere notati poichè danno il modo di adoperare con molta precisione il tiro a *shrapnel* dei grossi

---

Marina, dà risultati abbastanza soddisfacenti. Probabilmente, con una piccola modifica tendente a poterla conservare a bordo disgiunta dalla granata, verrà adottata anche per i proietti scoppianti di grosso calibro della Marina.

† Il suolo del balipedio di Viareggio è una spiaggia di sabbia abbastanza piana e poco accidentata.

cannoni quando il terreno sia opportuno; e ciò facendo uso di una sensibile spoletta a percussione, oppure di una spoletta a tempo che nell'urto sotto piccoli angoli agisca come una spoletta a percussione sensibile (†)

È naturale però che se si possiede una spoletta a tempo molto precisa conviene adoperarla come spoletta a tempo, ed ottenere lo scoppio alla distanza voluta prima che il proietto tocchi il terreno, poichè il tiro a *shrapnel* con spolette a percussione non potrebbe certamente eseguirsi in qualunque condizione di suolo.

III.

Del bombardamento marittimo in generale.

Abbiamo ammesso che l'altro obbiettivo principale di una squadra contro una costa può essere il bombardamento di un vasto spazio (arsenale marittimo, città, porto commerciale, ecc.) allo scopo di distruggerlo o di taglieggiarlo.

Il bombardamento marittimo dunque è per sua natura un'opera di distruzione rivolta principalmente contro le proprietà nazionali o private del nemico, e contro le sue città marittime commerciali; è quindi per sua natura il più barbaro ed inumano dei mezzi di guerra. Però attualmente esso è il più formidabile dei mezzi d'offesa posto nelle mani di una flotta; e pur troppo sarebbe vana lusinga lo sperare che una flotta in una guerra futura volesse rinunciare al suo mezzo d'offesa più potente per considerazioni di umanità. Può essere molto pericoloso far calcolo sull'umanità del nemico! (‡)

---

† Gli esperimenti di Viareggio sopra citati furono troppo limitati per poter constatare in qual misura le spolette Armstrong a tempo soddisfacciano a questa condizione.

‡ Il generale De Blois nelle sue opere *Traité des bombardements* 1848) e *De la fortification* (1865) sostiene l'efficacia del bombardamento diretto alla piazza, piuttosto che alle opere di difesa, come il mezzo più pronto e sicuro per ridurla; e ciò contro la scuola di fortificazione francese, la quale, appoggiandosi a considerazioni umanitarie fuori di luogo ed a qualche fatto

Fino a pochi anni fa si faceva poco o niun conto dei bombardamenti marittimi, e con ragione; allora, se forse era un po' esagerato, non era certo del tutto infondato il principio che *quattro cannoni a terra valgono più di un vascello di 120 cannoni* (†); allora i vascelli, armati di un gran numero di bocche da fuoco, ma tutte relativamente poco efficaci, dovevano attaccare necessariamente a brevissima distanza per ottenere qualche effetto (‡); ed anche a breve distanza le loro fiancate producevano poco danno ne' fabbricati, quasi nessun danno nelle opere di difesa.

E durante il tempo che il vascello ordinariamente imbozzato sciupava con poco profitto le sue munizioni, esso doveva subire il fuoco (relativamente assai più preciso) della difesa, e questa con le sue terribili palle roventi poteva facilmente aver ragione dell'antico vascello a vela.

Il fatto che l'antica nave di linea era un istrumento ben poco efficace per battere una piazza marittima rendeva necessario l'uso delle bombarde. Queste potevano lanciare le loro grosse bombe nella piazza da distanze abbastanza considerevoli, e presentavano quindi un piccolo e lontano bersaglio alle artiglierie della difesa; in conseguenza erano in condizioni molto

---

speciale poco concludente in suo favore, e dimenticando i numerosi esempii contrarii, insegnava l'*assoluta inutilità* e *barbarie* del bombardamento e lo escludeva dai mezzi possibili d'attacco. L'autore deplorava che una gran parte delle piazze francesi, in virtù di queste massime fallaci, fossero sempre fortificate con antichi sistemi e prediceva che esse verrebbero attaccate col bombardamento.

La guerra del 1870-71, co' bombardamenti di Strasburgo, Parigi, ecc., è venuta a dar ragione al gen. De Blois ed a dimostrare quanto può essere pericoloso il far calcolo sull'*umanità* del nemico.

† *Aide-Mémoire des officiers d'artillerie*, 1844.

‡ Nel bombardamento d'Algeri (1816) eseguito da lord Exmouth, la *Queen Charlotte*, nave ammiraglia si abbozzò a 50 yards dal molo di Algeri, ed ebbe 8 morti e 131 feriti: mentre l'*Impregnable*, che combatteva da 1200 o 1500 yards di distanza, ebbe 50 morti e 138 feriti. Ciò fu dovuto al nessuno effetto dei colpi dell'*Impregnable* contro la batteria che attaccava. (*Naval Gunnery*, Sir Howard Douglas).

superiori ai vascelli per quel genere di operazioni. La flotta di Nelson, compromessa davanti Copenaghen nel 1801, dovette probabilmente la vittoria e la salvezza alla presenza delle sue sette bombarde (†); lord Exmouth ad Algeri (1816), l'ammiraglio Baudin a S. Juan de Ulloa (1838) ottennero la vittoria molto più per gli effetti dei mortai delle loro bombarde che per le fiancate dei loro vascelli (‡).

Ma le bombarde come i vascelli erano costretti ad ancorarsi; e la loro immobilità faceva sì che il difensore poteva sempre rettificare il suo fuoco anche a gran distanza e riuscire a colpirle e affondarle.

Inoltre bisogna considerare che tanto i vascelli quanto le bombarde erano navi a vela, e quindi un cambiamento di vento o di tempo poteva aver per essi le più funeste conseguenze. La direzione di vento migliore per condurli al posto d'imbozzamento era d'ordinario la peggiore per uscirne e prendere il largo; sicchè una nave a vela sotto una costa giocava sempre il tutto pel tutto.

La poca facilità di locomozione di una squadra numerosa, specialmente se seguita da un certo numero di bombarde poco atte alla navigazione, e la relativa inferiorità dei mezzi di offesa e difesa navali relativamente ai mezzi di offesa e difesa terrestri, fecero sì che in poco o niun conto si tenesse pel passato l'azione delle navi contro le coste; e ciò malgrado alcuni fatti ne' quali un coraggio quasi temerario determinò la vittoria da parte della flotta, come Nelson a Copenaghen e Duguay-Trouin a Rio Janeiro.

Ma oggi il vapore, le corazze e la grossa artiglieria di marina hanno cambiata la scena. Oggi una squadra può condursi rapidissimamente in un luogo qualunque, non è più soggetta alle volubilità del vento, può attaccare o ritirarsi quando e come le conviene, non ha bisogno in generale di ancorarsi, e

---

† Sir Howard Douglas, *Naval Gunnery*. (London 1860).

‡ *La guerre maritime* par M. Richild Grivel, capitaine de vaisseau.

di più non ha bisogno di navi o di artiglierie speciali pel bombardamento. La corazzata attuale può dirsi l'istrumento da bombardare per eccellenza; essa è una vera batteria d'assedio, col vantaggio della mobilità e di una immensa superiorità in artiglieria. È vero che la difesa può avere artiglierie ugualmente potenti (†); ma la difficoltà di colpire e di far danno ad una corazzata in moto a grandissima distanza, mentre questa non ha bisogno di alcuna precisione di tiro per lanciare le sue enormi granate nella piazza bombardata, rende l'azione di una flotta odierna ben più terribile di quanto fu mai nel passato.

È chiaro che la situazione topografica del luogo minacciato contribuisce enormemente alla facilità di difesa; ma pur troppo le città, porti commerciali, arsenali, ecc., che si trovano in condizioni da essere solidamente difesi per parte di terra, sono in numero molto limitato su tutte le coste d'Europa. Per esempio è chiaro che se una squadra per giungere a tiro utile per bombardare è obbligata a traversare uno stretto difeso da ostruzioni e torpedini, e munito di batterie destinate ad impedire ogni lavoro inteso a rimuovere le ostruzioni, può essere un'impresa pericolosa il forzare lo stretto per bombardare quello che vi è dietro (‡): ma quanti e quali sono i luoghi marittimi d'Europa che hanno uno stretto ostruibile in loro difesa?

Per mettere meglio in luce quanto sopra accennammo, nei seguenti capitoli esamineremo come una flotta odierna potrà eseguire il bombardamento, i mezzi distruttivi che essa possiede ed il danno che potrà logicamente aspettarsi dalla difesa.

In primo luogo però bisogna osservare che lo scopo della flotta è la distruzione delle fabbriche, navi, dei magazzini, ecc., che rinchiude lo spazio bombardato, e non già la distruzione delle batterie poste in difesa di questo; quindi le batterie terrestri possono essere per la squadra un ostacolo ad eseguire comodamente il fuoco di bombardamento, ma non già una diretta

---

† Non *più potenti*, dal momento che si costruiscono cannoni da 100, 120, e fino 160 tonnellate per le navi.

‡ È il caso del porto di Kiel nell'ultima guerra.

difesa della piazza contro i tiri della squadra. Insomma non è punto necessario che la squadra distrugga le opere di difesa, prima di accingersi al suo vero scopo, la distruzione di ciò che esse difendono.

Ed alla squadra in generale conviene di eseguire la sua opera di distruzione subendo il fuoco delle batterie della difesa, e quasi senza rispondere loro, poichè tale sistema permette d'impegnare il combattimento alla massima distanza possibile, e quindi il tiro delle navi avrà tutta la sua efficacia, trattandosi di un vasto spazio da bombardare, mentre invece le batterie di difesa avranno dei bersagli relativamente piccolissimi, lontani, mobili e (nelle attuali condizioni delle artiglierie da costa) imperforabili; e ciò a meno di rare condizioni topografiche del luogo, le quali permettano l'esistenza di batterie a tiro più utile dai luoghi che può occupare la squadra.

Sicchè possiamo ammettere che se esiste un sufficiente tratto di mare nel quale la squadra possa agire a tiro utile dalla piazza, la squadra compirà il suo bombardamento ad oltranza, purchè possa resistere al fuoco della difesa per tutto il tempo necessario. Per ricercare se e quando tale condizione si verifica procureremo di esaminare la efficacia del fuoco che può fare una squadra e quella della difesa, sia come esattezza e rapidità di tiro, sia come potenza distruttiva; e quindi cercheremo di paragonare, per quanto è possibile, questi elementi.

IV.

L'artiglieria navale nel bombardamento.

La prima quistione che si presenta nel discutere l'azione dell'artiglieria navale nel bombardare un vasto spazio è la conveniente distanza di bombardamento, ed abbiamo già osservato che questa deve essere la massima possibile.

Le attuali corazzate delle diverse marine possono in generale sparare i loro cannoni con un'inclinazione massima di 12°

ed anche più (†), ed il quadro seguente dà gli angoli di tiro necessari ad alcuni dei cannoni che ora armano le flotte per ottenere le gittate di 4000 e 5000 metri :

CANNONI	CARICA		ANGOLO DI TIRO per ottenere con la granata la gittata		OSSERVAZIONI
			4000m	5000m	
Marina italiana.					
28c A.R.C. (25 ton.)	42kil	Polvere di Fossano a lenta combustione.	9°. 20'	»	I cannoni essendo gli stessi di quelli della marina inglese, non vi è che qualche piccola differenza dipendente dalle diverse polveri adoperate.
25c » N.1 (18 ton.)	36		9°. 20'	»	
22c » (12 ton.)	24		10°. 20'	14°. 10'	
Marina francese.					
27c mod. 1866 (21 ton.)	24kil		11°. 10'	15°.	La marina francese ha introdotti cannoni degli stessi calibri modello 1871, i quali essendo più resistenti lanciano le granate con circa 500m di velocità, quindi raggiungono le gittate di 4000 e 5000m con angoli di tiro molto inferiori a quelli qui notati pel mod. 1866.
24c » (14 ½ ton.)	16		11°.	15°.	
Marina inglese.					
12po M. L. (25 ton.)	85lib	Pebble powder	9°. 20'	»	
10po » (18 ton.)	70		9°. 20'	»	
9po » (12 ton.)	50		9°. 26'	»	

† Sempre che nel caso del presente lavoro parliamo di *attuali corazzate*, intendiamo quelle che attualmente possono prestare un utile servizio in tempo di guerra come navi di linea, non considerando i tipi troppo an-

I dati relativi ai cannoni inglesi ed italiani sono estratti dalle tavole di tiro ufficialmente o provvisoriamente adottate; quelli per le artiglierie francesi sono presi dal Gadaud, *L'artillerie de la marine française en 1872*

Da questi dati risulta che una corazzata adoperando le sue artiglierie con tutta l'elevazione permessa dall'affusto e dal portello può sempre lanciare le sue granate dai 4000 ai 5000 m. ed anche più, *senza fare nessun cambiamento nell' istallazione delle artiglierie.*

Ma se la posizione del punto conveniente per aprire il bombardamento lo esige, e le circostanze lo permettono, (†) molte corazzate possono rinunziare ad una parte de'loro cannoni, stabilirne i più potenti sul ponte puntellandolo convenientemente, e lanciare le granate anche con 30° di angolo di proiezione (‡). L'esecuzione di questo lavoro in un arsenale non richiede gran tempo, ed ogni marina possiede un certo numero di navi atte ad essere così trasformate preventivamente in vere bombarde, ben più potenti di quelle antiche. E si noti che quando questa installazione è eseguita preventivamente in un arsenale è possibile di rinforzare la nave in modo da potere adoperare anche le forti cariche sotto un angolo di 30° (*); quindi è possibile di lanciare le grosse granate a distanze grandissi-

---

tiquati che ancora esistono negli arsenali di qualche marina, nè i tipi in costruzione i quali ancora per molto tempo non potranno essere che delle individualità isolate. Insomma per *corazzate attuali* intendiamo quelle che ancora per alcuni anni dovranno formare il maggior nucleo di una squadra. Sarebbe tanto lontano dal vero l'immaginare oggi una squadra composta di batterie tipo *Lave* e *Tonnante* (quelle dell'attacco di Kimburn), quanto di supporla composta di navi tipo *Thunderer*, *Duilio* e *Devastation.*

Analogamente intendiamo l'espressione *attuali cannoni*.

† Vale a dire, principalmente, se la squadra è al sicuro dalle sorprese di una flotta nemica durante il bombardamento.

‡ Vedi *Conferenze del comandante* LOVERA *alla scuola superiore di guerra, e Della potenza delle navi corazzate e delle bocche da fuoco*, ecc., del chiarissimo generale ROSSET.

* Le antiche bombarde erano piccole navi, e sparavano il mortaio da 32 centimetri sotto l'angolo di 45°, fino con 14 chil. di carica.

me(†), alle quali non fu mai tirato in guerra. E le attuali granate di marina, pesanti dai 70 ai 240 chil, e con cariche di scoppio dai 7 ai 16 chil. di polvere (‡), debbono produrre effetti distruttivi ben più potenti delle bombe da 32c (peso = 75k, carica di scoppio = 3k) e di quelle del mortaio rigato prussiano da 21c (peso = 80k, carica di scoppio = 7k ½) che con tanto successo fu adoperato nei bombardamenti di Strasbourg e Parigi, e negli attacchi di Montmedy, Mezières, ecc. durante l'ultima guerra.

Dopo di avere accennato alla possibilità di adoperare le artiglierie di marina come potentissimi mortai, noi lasceremo in disparte questo caso, richiedendo esso una speciale istallazione, e quindi l'assoluto dominio del mare per parte della squadra attaccante, e ci limiteremo ad esaminare il caso meno favorevole alla squadra, cioè supporremo che essa non faccia verun cambiamento nella istallazione delle sue artiglierie.

In tali circostanze abbiamo veduto che la squadra può lanciare le sue granate almeno da 4000m. di distanza dal centro della piazza bombardata.

Supponiamo dunque una nave che sparando i suoi cannoni a tutta elevazione ottenga la gittata media di 4000 metri. Poichè a questa nave conviene di far fuoco dalla massima distanza, è chiaro che per essa il problema dell'esecuzione del tiro è inverso dell'ordinario; non si tratta più di dare al cannone l'elevazione conveniente per la distanza eventuale del punto da battere, ma invece di mantenere la nave alla distanza conveniente per quel tale angolo massimo di tiro stabilito *a priori*.

Ma la nave non può rinunziare alla sua mobilità durante

Una grossa granata lanciata con 360ms di velocità iniziale e con 30° di elevazione raggiunge la gittata di circa 7500 metri. A tale velocità iniziale corrispondono prossimamente le seguenti cariche per i nostri cannoni:
Cannone da 22c A R C———18 chil. polvere a lenta combustione
» 20c » ———11 » » » »

‡ In queste cifre non abbiamo tenuto conto dei cannoni esistenti od in costruzione superiori a 24 tonnellate, nè di quelli inferiori a 7 tonnellate che ancora armano alcune corazzate antiche. Sulle corazzate italiane la minima granata pesa 68k. Vedi il quadro dato in seguito.

il tiro, poichè questa è d'immenso vantaggio per rendere incerto il fuoco della difesa come in seguito vedremo; dunque la nave bombardante deve muoversi e variare continuamente la sua distanza dalla costa durante il tiro, senza però uscire dai limiti fuori de' quali il suo tiro ad angolo costante perde di efficacia.

E ciò non solo è possibile, ma facile. Non bisogna dimenticare che il bombardamento navale è diretto alla piazza, non alle opere di difesa; sarebbe cosa più umana se fosse l'inverso, ma il fatto è così, e non basta deplorarlo per evitarlo. Essendo dunque il luogo da bombardare relativamente molto esteso, la nave ha la possibilità di muoversi in uno spazio sufficiente, senza che il suo tiro ad angolo costante ne scapiti in efficacia. Se il cannone fosse assolutamente preciso e senza deviazioni è evidente che lo spazio in cui la nave potrebbe muoversi sarebbe uguale allo spazio da bombardare; effettivamento è minore, ma sempre sufficiente, come ora dimostreremo.

Fig. 9.

Sia, per esempio, A la nave che bombarda lo spazio cc' dalla distanza Ad, con l'angolo di tiro conveniente perchè la traiettoria media colpisca il centro d dello spazio bombardato, e sia $df = df'$ la *deviazione massima* longitudinale dei proietti corrispondente a quella tale distanza. È chiaro che la nave potrebbe allontanarsi od avvicinarsi di tutto lo spazio $Aa = Aa' = fc = f'c$, senza che alcuno de' suoi colpi vada perduto; dunque la nave può liberamente muoversi in uno spazio aa' nel senso del tiro, uguale all'eccesso della *profondità* del terreno da battere sulla doppia deviazione massima dei proietti.

Ma la *deviazione massima* si può ritenere uguale a quattro volte la *deviazione probabile* (†); e pòichè

deviazione probabile = 0,8453 × *deviaz. media*,

dunque

deviaz. massima = 3,38 *deviaz. media*,

Applicando al cannone da 24c (mod. 1866) della marina francese, di cui possediamo la deviazione media longitudinale a 4000 metri, abbiamo

Deviazione media longitudinale = 50m
» massima » = 169m

Spazio longitudinale che comprende tutti i colpi = 338 m

Dunque una nave armata di tali cannoni e che bombarda da 4000 metri uno spazio di 1000 metri, per esempio, di profondità, può muoversi in uno spazio di 700 metri circa senza perdere alcuno dei colpi lanciati con l'angolo costante corrispondente a 4000 metri di distanza.

Questo calcolo approssimativo può essere fatto dalla squadra preventivamente, e nel piano d'attacco può essere assegnato a ciascuna nave uno spazio nel quale muoversi senza oltrepassare i limiti convenienti; limiti che naturalmente dipendono dalle artiglierie che si hanno a bordo e dall'estensione dello spazio da bombardare.

Ma come farà una nave per mantenersi nello spazio utile? Questo problema non ci sembra difficile. Oggi una squadra che attacca una costa non può mancare di una buona carta del luogo; e, servendosi di oggetti terrestri molto visibili (come sommità di colline, grandi fabbricati, torri de' fari, ecc.), è facile trac-

† Intendiamo per *deviazione probabile* quella che ha tanta probabilità di essere oltrepassata quanta di non esserlo. Ammettendo

deviazione mass. = 4 *deviaz. prob.*

si viene ad ammettere che la probabilità di non oltrepassare la *deviaz. massima* sia 0,993, ossia molto prossima alla certezza. Vedi *Notes sur la probabilité appliquée au tir*, par le général E. Terssen (Zincographie de l'Ecole de tir, Polygone de Brasschaet).

ciare sulla carta un conveniente sistema di rilevamenti ed allineamenti che ad ogni istante possa indicare alla nave i limiti dello spazio assegnatole; e, tenuto conto che questo spazio è sempre abbastanza vasto, non è difficile ad un comandante di mantenervi la sua nave, pur movendo quanto più è possibile. E si noti che, per poco che le condizioni topografiche del luogo si prestino, questo sistema è applicabile anche di notte.

Passiamo ora ad esaminare gli effetti distruttivi di un bombardamento navale. Non è facile di rilevare da fatti compiuti l'efficacia della grossa artiglieria nella guerra di costa, poichè non abbiamo altri dati che i fatti della guerra americana, ed in questa i *monitors* erano armati di artiglierie sistema Rodman, Dalghren ed altri (†), tutte molto meno potenti delle artiglierie attuali di marina. Malgrado ciò, la resa dei forti *Sumter* e *Morgan*, e la completa distruzione dei forti *Philipps* e *Jakson*, dimostrarono l'assoluta inefficacia della muratura per resistere ai grossi proietti (‡); invece le opere in terra, e specialmente i ripari di sacchi e gabbioni ripieni di sabbia resistettero bene.

Ma per formarsi un concetto approssimativo dell'efficacia distruttiva di un bombardamento navale odierno conviene osservare in che esso differisce da un assedio *regolare* terrestre. In quest'ultimo si adoperano tre specie di fuochi:

1. Il tiro di lancio contro le cannoniere, scarpe, parapetti, e poi per aprire la breccia;

2. Il tiro ficcante, per battere d'infilata lo opere e smontare i pezzi coperti da traverse;

3. Il tiro in arcata eseguito dai mortai lisci o rigati per sfondare i ricoveri e magazzini.

Naturalmente tutti questi tiri vanno eseguiti metodicamente, con calma e precisione.

Invece in un bombardamento marittimo può dirsi che av-

---

† Tutti i grossi cannoni americani appartenevano al sistema detto *contundente*, cioè lanciavano grossi proietti con piccola velocità.

‡ Comandante Lovera, *Conferenze*, ecc. (sopra citato). — Von Scheliha, *A treatise on coast defence* (London, 1868).

viene l'opposto: una squadra non può restare lungo tempo davanti ad una piazza, sia perchè non è facile di rifornirsi intieramente di combustibile e munizioni mediante trasporti, sia perchè un cattivo tempo improvviso o l'arrivo di una squadra nemica possono comprometterla. Dunque l'esecuzione del bombardamento per parte della squadra richiede la massima rapidità possibile. Ora se la squadra volesse distruggere batterie di difesa ben costrutte e coperte da un buon parapetto di terra è chiaro che, malgrado la sua potente artiglieria, sciuperebbe il suo tempo ed i suoi colpi, se lontana, e dippiù comprometterebbe le sue navi se abbastanza vicine da essere facilmente forate dalle artiglierie della difesa. La squadra dunque, per la natura stessa delle cose, non può mirare a distruggere le opere di difesa come in un assedio regolare terrestre, ma invece mira alla distruzione di ciò che esse sono destinate a proteggere.

La differenza di un bombardamento marittimo attuale in paragone dell'assedio regolare terrestre consiste adunque nella rapidità del tiro, nell' essere questo rivolto a tutta l' estensione del terreno invece che a punti speciali, ed ordinariamente nell'assenza dei tiri in arcata (†). Questi, se necessarii in un assedio regolare per sfondare i ricoveri a prova di bomba, non lo sono punto quando trattasi di demolire ed incendiare i fabbricati di un arsenale o di un porto commerciale.

Ciò posto, l'effetto distruttivo di un proietto carico dipende dalla sua forza viva al momento dell' urto e da'suoi effetti di scoppio ed incendiarii. Ma la forza viva (lavoro totale) in dinamodi è rappresentata da

$$L = \frac{Pv^2}{2000\,g}$$

dove v è la velocità di urto, e P il peso del proietto in chil. In quanto agli effetti di scoppio ed agli effetti incendiarii, sarebbe difficile di metterli a calcolo, ma si possono intravedere considerand le cariche di scoppio.

† Abbiamo ammesso che la squadra non abbia artiglierie disposte in modo da tirare sotto grandi angoli.

b) La *Marina Russa* è armata degli stessi cannoni Krupp. Non conosciamo però neppure approssimativamente il numero dei cannoni imbarcati.

c) In costruzione. *d*) Limite massimo.

NB. — Il numero approssimativo dei cannoni imbarcati fu ordinariamente ricavato dal Dislère: *La marine cuirassée* (Paris, 1873).

Le velocità iniziali delle granate italiane ed inglesi furono tratte dalle tavole di tiro ufficiali o provvisorie; quelle delle granate francesi dal Gadaud: *L'artillerie de la marine française en 1872.* — Per le granate Krupp, mancando di documenti ufficiali, abbiamo ammessa come prossima la vel. di 400ms che è presso a poco quella che debbono dare, tenuto conto dei pesi delle granate, delle cariche con cui vengono sparate e delle velocità conosciute di altri proietti con altre cariche sparati dagli stessi cannoni.

Le velocità residue furono calcolate con la nota formola $v = \frac{V}{1 + c V x}$; per le granate inglesi furono adottati i valori del coeff. c risultanti dalle esperienze di Schoeburyness; per le granate francesi furono tratti dal Gadaud; e per le granate Krupp furono calcolati dalle esperienze francesi, tenendo naturalmente conto dei pesi e diametri.

Nel quadro precedente sono riuniti i pesi e cariche di scoppio (polvere e roccafuoco) delle granate che attualmente lanciano le corazzate delle diverse marine ed il numero approssimativo dei cannoni corrispondenti imbarcati sulle corazzate; di più v'è il lavoro d'urto di tali granate a 4000m di distanza. Come dati di paragone abbiamo aggiunto il *lavoro d'urto limite massimo* della bomba da 32 cent., e di quella del mortaio rigato prussiano da 21 cent.; il primo calcolato per la velocità di 160ms 6, che è il limite massimo della velocità di caduta della bomba da 32c nell'aria (†), ed il secondo per v=166ms, che è la velocità *iniziale* prodotta dalla carica massima (2kil) del mortaio rigato; in conseguenza questi due lavori d'urto per le bombe da 32c e da 21c sono più grandi di ogni limite che in pratica si può raggiungere (‡).

---

† Didion, *Traité de Balistique.*

‡ In appoggio del criterio da noi ammesso per valutare approssimativamente gli effetti distruttivi di proietti diversi proporzionalmente ai loro lavori d'urto citiamo il seguente esperimento eseguito nel 1873 a Graudenz (Austria). Furono adoperate comparativamente granate da 21c (80k di peso) e da 15c (28k di peso) ad aprire una breccia nella muratura, in identiche condizioni (velocità finale 208ms, angolo di caduta 6° 45′, obliquità del piano di

Esaminando tale quadro si vede che tanto le cariche di scoppio, quanto i lavori d'urto a 4000 metri, delle granate delle diverse marine sono in generale molto superiori a quelli della bomba da 32c, che fu per lo passato considerata come il più potente mezzo distruttivo; soltanto sotto il punto di vista di lavoro d'urto la granata *media* delle flotte equivale a tre bombe da 32 centimetri (†).

Tenuto conto poi del valore che debbono avere gli effetti di scoppio nella distruzione di fabbricati, e della superiorità delle cariche di scoppio delle granate; tenuto conto che il generale De Blois, nel suo *Traité des Bombardements* ammette che per eseguire un bombardamento ad oltranza conviene impiegare *100 proietti cavi* per ettaro di superficie, e che i *proietti cavi* di cui si tratta non son tutti bombe da 32 centimetri; ci sembra di potere ammettere, senza temere di esagerazione, che 100 granate di marina bastino a distruggere *almeno* tre ettari di fabbricato (‡).

In conseguenza di ciò, supposta una squadra di 12 corazzate armate in media di 8 cannoni ciascuna, e che bombardi, per esempio, un arsenale di 200 ettari di superficie, occorreranno *al più* 6700 granate di ogni calibro per distruggerlo. Ammesso che delle 12 corazzate soltanto una metà esegua il bombardamento, mentre l'altra si mantiene fuori tiro per far riposare i

---

tiro 57°). Lo stesso effetto fu prodotto da 190 granate da 21c e da 484 granate da 15c. La differenza sul peso totale non è troppo grande in vantaggio del 15c.

† Moltiplicando i lavori in dinamodi del precedente quadro pel numero dei cannoni imbarcati corrispondente, facendo la somma dei prodotti e dividendola pel numero totale de' cannoni, si ottiene come lavoro *medio* delle attuali granate di marina circa 300 dinamodi, cioè tre volte il lavoro della bomba da 32 in condizioni esagerate.

‡ Il generale Rosset ed il comandante Lovera nelle loro opere già citate ammettono che la nostra granata antica da 25 centimetri (peso = 135 chilogrammi, carica = 6 chilogrammi) cadendo con 30° d' inclinazione possa avere una potenza distruttiva decupla di quella della bomba da 32 cent. Citiamo autorità così competenti per mostrare che la nostra ipotesi è *più che moderata*.

cannonieri, e perchè le navi bombardanti abbiano spazio sufficiente per manovrare, ed ammesso che ciascun cannone tiri in media un colpo ogni 10 minuti, occorreranno meno di 24 ore di fuoco per raggiungere la cifra di 6700 colpi, cioè per distruggere i 200 ettari di fabbricato.

Ma potrà la squadra eseguire così il suo bombardamento malgrado il fuoco delle artiglierie di costa? Tale quistione procureremo di studiare in seguito.

V.

Attacco di un forte elevato. — Passaggio di uno stretto difeso.

Abbiamo ammesso che l'azione dell'artiglieria navale non sarà generalmente rivolta contro i forti e batterie di costa, ma contro ciò che esse difendono. Però in casi speciali può convenire ad una flotta attaccante di distruggere o ridurre al silenzio preventivamente un forte che per la sua posizione potesse rendere difficile l'operazione principale che la squadra vuol compiere; allora evidentemente la squadra concentrerà tutti i suoi fuochi contro quel punto, eseguendo un tiro di precisione con una numerosa e potente artiglieria.

Naturalmente la riuscita di questa operazione dipende dalle condizioni di resistenza del forte attaccato, e di più dal numero, potenza e precisione di tiro delle artiglierie della flotta, in paragone con le condizioni offensive dell'artiglieria del forte e degli altri forti che possono sostenerlo. In conseguenza ben poco v'è da dire sull'argomento in tesi generale, e soltanto l'intelligenza del comandante della squadra potrà giudicare ne' singoli casi del miglior modo di condurre l'attacco, tenuto conto di tutte le circostanze di offesa, difesa e condizioni topografiche.

Conviene però fare alcune considerazioni relative al caso in cui il punto da battere sia abbastanza elevato sul mare, come avverrà ordinariamente.

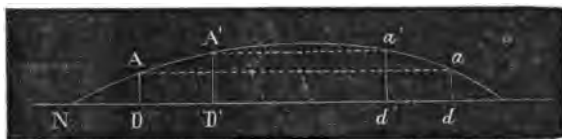



Fig. 10.

La possibilità di battere un punto elevato sul mare, da una nave ad una certa distanza considerata orizzontalmente, dipende dall'altezza del bersaglio, e dall'inclinazione massima che si può dare alla bocca da fuoco. Rappresenti la figura 10ª la traiettoria del cannone puntato alla massima elevazione permessa dall'affusto e dal portello, è evidente che un oggetto elevato della quantità AD potrà essere battuto dalla distanza orizzontale ND fino alla Nd, essendo $ad = AD$; un oggetto elevato di $A'D'$ potrà sempre essere battuto dalla distanza ND' fino alla Nd'. Di più, si vede che questi limiti di distanza vanno avvicinandosi col crescere dell'altezza del bersaglio finchè questa raggiunge l'ordinata massima della traiettoria; oltrepassata quest'altezza il tiro diviene impossibile.

È quindi facilissimo di rendersi conto dei limiti di distanza orizzontale fra i quali si può battere un oggetto di data elevazione sul mare; basta conoscere la traiettoria dei proprii cannoni e basta gettare un occhio sulla tavola di tiro per vedere se un oggetto di data elevazione può essere battuto oppur no. Per esempio un nostro cannone da 22 centimetri *A.R.C.* pel quale l'affusto ed il portello permettono fino ad 11° di elevazione può sempre battere un punto elevato sul mare meno di 240 metri, purchè la nave sia fra i convenienti limiti di distanza; e ciò poichè 240 metri è l'ordinata massima della traiettoria di 11° d'angolo di tiro.

Fig. 11.

Ciò posto, sia O l'oggetto da battere situato all'altezza OH; sia MH il limite massimo di distanza orizzontale da cui O può essere battuto dalla nave ed mH il limite minimo; da tutti i punti dello spazio Mm la nave potrà battere il punto O, purchè ne conosca la distanza. Sia N uno di questi punti e sia NnO la traiettoria che per la distanza NH colpisce il punto O con un'in-

clinazione $f\,On = \theta$. Ora supponiamo che la nave che spara con l'angolo di tiro dovuto alla distanza HN si trovi effettivamente alla distanza HA, vale a dire abbia fatto un errore NA sulla stima della distanza. La traiettoria che il proietto percorrerà sarà la $Aaxc$, identica alla $Nn\,O$, ma tutta spostata della quantità NA, ed il proietto sbaglierà il bersaglio di una quantità verticale Ox.

Ma $Ox = Oc \tan g\, xcO$; e poichè $Oc = NA$, ed $xcO = \theta$. sarà

$$Ox = NA \tan g\, \theta$$

Questa quantità diventa 0 quando $\theta = 0$, ossia quando OH è l'ordinata massima della traiettoria; in conseguenza la distanza più utile per colpire un punto elevato è uguale *all'ascissa corrispondente all'ordinata massima di una traiettoria alta quanto l'oggetto*, e ciò perchè in tal caso il proietto raggiunge il bersaglio orizzontalmente e l'influenza degli errori sulla stima della distanza è un minimo.

Però, specialmente pel caso in cui il bersaglio presenti sufficiente estensione nell'orizzontale nel senso del tiro, può convenire di far giungere i proietti con un certo angolo di caduta, e ciò si ottiene aumentando la distanza. In conseguenza possiamo concludere che la distanza più utile sotto tutti i rapporti (†) per battere un forte elevato è compresa fra il limite massimo di distanza a cui è possibile batterlo, e l'ascissa corrispondente all'ordinata massima di una traiettoria *alta* quanto l'oggetto.

Esaminando la tavola di tiro completa del proprio cannone è facilissimo dedurne approssimativamente la distanza più utile per battere un oggetto di conosciuta elevazione sul mare.

In quanto all'azione dell'artiglieria navale nel passaggio di uno stretto difeso ben poco abbiamo da dire. Il passaggio di uno stretto suppone che esso non sia efficacemente ostruito con opere subaquee o torpedini, o almeno che tali ostruzioni sieno

---

† Non crediamo necessario d'introdurre qui le considerazioni di velocità di urto, trattandosi di grossi proietti i quali conservano sempre sufficiente velocità durante la loro traiettoria.

state rimosse, e la discussione del modo, facilità o possibilità di rimuovere le ostruzioni è fuori dei limiti del presente lavoro che tratta principalmente dell'artiglieria.

È evidente che una squadra sotto vapore passerà sempre a traverso uno stretto non ostruito o non efficacemente ostruito, e per quanto potenti sieno le artiglierie della difesa esse non riusciranno ad arrestarla col loro fuoco durante il breve tempo che dura il passaggio.

L'entrata a viva forza dell' ammiraglio Farragut nella baia di Mobile (agosto 1864) è la più luminosa prova di questa verità. Gran parte del canale d'ingresso della baia era solidamente ostruita mediante *travate* protette dalle batterie del forte Gaines; restava solo uno spazio di circa un miglio difeso da tre linee di torpedini e dal fuoco del forte Morgan, e protetto da quattro navi *confederate* (un ariete e 3 cannoniere in legno) nella baia di Mobile. La squadra federale componevasi di 4 *monitors* e 14 navi a vapore *non corazzate*. Nel forzare il passaggio l'ammiraglio Farragut perdette un *monitor*, il *Tecumseh*, affondato da una torpedine, e le altre navi furono colpite in complesso da 134 proietti, che produssero 52 morti e 170 feriti, tutti sulle 14 navi non corazzate; però la maggior parte di queste perdite furono dovute non al passaggio dello stretto, ma al combattimento che seguì poscia contro la squadriglia confederata. (†)

Il problema per parte della squadra consiste dunque nell'eseguire il passaggio col minor danno possibile; quindi l'azione dell'artiglieria navale consisterà nel fare un fuoco vivo contro le batterie di difesa, diretto a turbare per quanto è possibile il loro tiro ed a nascondere nel fumo le navi della coda della linea.

Ad ogni modo il passaggio di uno stretto dipende principalmente dalla rapidità dell' esecuzione, e l'azione dell'artiglieria navale non può avere in esso che un'importanza secondaria.

---

† Von Scheliha, *A treatise on coast defence*. (London, 1868).

VI.

Azione dell'artiglieria da costa contro le navi. Efficacia distruttiva dei proietti da costa.

Nel considerare l'azione dell'artiglieria da costa, e quindi il danno che può aspettarsene una squadra attaccante, è naturale dividere la quistioni in due parti ben distinte, cioè:

a) Efficacia distruttiva dei proietti che colpiscono una corazzata;

b) Efficacia di tiro, cioè probabilità di colpire, delle artiglierie da costa nelle condizioni in cui debbono essere adoperate (†).

Nell'uno e nell'altro caso conviene tener conto dei tiri radenti dei cannoni a gran potenza destinati a perforare le corazze nemiche, e dei tiri curvi degli obici o mortai rigati intesi ad attaccare le navi dal ponte ed agire con lo scoppio delle grosse granate.

Perforazione delle navi corazzate. — Le esperienze contro bersagli corazzati iniziate in Inghilterra nel 1864 e riferite dal Cap. Noble, quelle eseguite a Gâvre e riferite del Prof. Hélie, quelle eseguite in Russia, ecc., condussero a stabilire delle formole empiriche che rappresentano sufficientemente bene le leggi della perforazione; queste esperienze furono riassunte e discusse dal generale Rosset nel suo ben noto libro *Della potenza delle navi corazzate e delle bocche da fuoco in relazione con l'attacco e difesa delle coste.*

In esso si trova l'efficacia perforatrice di molti cannoni a gran potenza esistenti e la resistenza dei principali tipi di corazzatura in confronto con la potenza delle artiglierie.

Inoltre il capitano di fregata Cottrau, in un suo recente lavoro (‡), ha ridotti in tavole e curve grafiche e completati

---

† Sarebbe forse più logico invertire l'ordine di queste due quistioni; ma, poichè la seconda richiede uno sviluppo di diversi capitoli, abbiamo preferito di adottare quest'ordine.

‡ COTTRAU, *Dati sulla perforazione delle corazze*, pubblicati nei *Documenti e Notizie* del ministero della marina.

tutti i dati sperimentali finora ottenuti, facilitando così i calcoli di efficacia perforatrice e di resistenza.

I citati lavori di personaggi così competenti ci dispensano dall'entrare in materia nella quistione della perforazione; e ci limitiamo soltanto a qualche considerazione sulla perforazione a gran distanza, poichè, come abbiamo veduto, l'attacco sarà ordinariamente a gran distanza dalla costa.

Ufficiali competentissimi stimano che la distanza effettiva a cui si può colpire una corazzata con effetti perforanti non sia molto grande; il generale Rosset la limita tutto al più a 1500 metri (*opera citata, pag. 71*). Ora ciò sembrerebbe a prima vista in contraddizione con le formole di perforazione ammesse, poichè un proietto molto pesante, nello spazio di 1500 metri, non può aver perduto moltissimo della sua velocità e quindi della sua efficacia perforatrice calcolata secondo le formole. Per esempio il proietto del cannone da cent. 24 *G.R.C.*, con 430^{ms} di velocità iniziale, deve a 1500^{m} conservare ancora presso a poco 365^{ms} di velocità, ed a 3000^{m} circa 318^{ms}; ed applicando le formole si trova che possiede ancora a queste due distanze 13 dinamodi, e 10 dinamodi per centimetro di circonferenza di efficacia; dunque dovrebbe ancora forare piastre di 22 cent. e di 19 centim. appoggiate al cuscino tipo *Gloire*.

Tale contraddizione però non è che apparente, e proviene dall'aver applicato senza riserva delle formole sperimentali stabilite in date circostanze per circostanze diverse. Infatti bisogna considerare che tutte le esperienze da cui furono tratte le leggi empiriche della perforazione furono eseguite a piccolissima distanza dalla bocca da fuoco: fu variata la carica per ottenere velocità più o meno grandi, furono eseguiti tiri contro bersagli obbliqui, ma non fu mai direttamente sperimentata la perforazione a gran distanza. Ma a piccola distanza, qualunque sia la velocità del proietto, l'asse di questo è sempre sensibilmente nella direzione del movimento; sicchè in tutte le relazioni empiriche che danno l'efficacia perforatrice esiste sempre la tacita condizione che il proietto abbia l'asse rivolto nel senso del moto. Questa condizione, che può ritenersi sod-

disfatta finchè la distanza del bersaglio non è troppo grande, può non esserlo più quando la traiettoria acquista una certa curvatura.

Infatti si sa che l'asse del proietto non si mantiene nella direzione del movimento, cioè secondo la tangente alla traiettoria, ma invece acquista un movimento conico detto *precessione* intorno a questa tangente; e di più, l'angolo formato fra questa e l'asse del proietto è crescente col crescere della distanza (†). Dunque allorchè la direzione iniziale del movimento è sensibilmente diversa dalla finale, ossia quando l'arco di traiettoria che si considera è abbastanza lungo per non essere più molto teso, alla fine di tale arco deve sempre esistere un certo angolo fra l'asse del proietto e la direzione del suo movimento (‡): e le attuali condizioni della balistica non ci permettono di valutare questo angolo in modo pratico, ma soltanto di constatarne l'esistenza.

Ammesso ciò, se si considera attentamente la maniera di percuotere di un proietto contro un bersaglio piano, si vede che essa dipende da due circostanze perfettamente distinte, cioè:

1° Dall'angolo d'incidenza della tangente finale della traiettoria (ossia direzione del movimento) col piano del bersaglio;

2° Dall'angolo formato fra l'asse del proietto e questa direzione del movimento.

Questi due angoli in generale non si trovano nel medesimo piano, e la posizione relativa dei piani rispettivi deve anche influire sulla maniera con cui il proietto batte il bersaglio e quindi sull' effetto che produce.

---

† Strettamente parlando, quest'angolo non è *continuamente* crescente; esso però varia oscillando fra una serie di massimi e di minimi, i quali vanno continuamente crescendo in valore. Vedi i moderni trattati di balistica.

‡ Nel calcolo fatto dal generale Mayewski della traiettoria teorica della granata russa da 4, lanciata con 1004 piedi di velocità sotto un angolo di 10°, l'angolo di cui si tratta risulta 5° al punto di caduta. — (*Revue de Technologie militaire 1865*). — Ma abbiamo ragione di credere che nelle traiettorie effettive dei grossi proietti in uso tale angolo possa acquistare valori abbastanza sensibili.

Ciò posto, è naturale che un proietto che batte contro una piastra la forerà più facilmente se l'asse è nella direzione del moto, che se fa un certo angolo con essa; e si noti che tale maggior difficoltà di perforazione, dovuta ad un angolo fra l'asse e la direzione del moto (2ª circostanza sopraccennata), non ha nulla di comune con la maggior difficoltà di perforazione dovuta alla obbliquità del bersaglio alla direzione del movimento (1ª circostanza). Per convincersene basta osservare le due figure qui annesse: la prima rappresenta il primo caso, la seconda il secondo; le frecce indicano la direzione del movimento.

Fig. 12.

Dunque sembra che le formole empiriche per la perforazione, dedotte da esperimenti eseguiti sempre molto da vicino, potrebbero dare valori troppo grandi alle efficacie perforatrici di proietti lanciati a distanze piuttosto considerevoli, poichè in esse non si è tenuto conto dell'angolo che in pratica deve esistere fra l'asse e la direzione del movimento.

La sola esperienza potrebbe dire fino a qual limite di distanza tali formole possono applicarsi con sufficiente approssimazione calcolando le velocità residue con la nota formola $v = \frac{V}{1 + c V x}$; ma la difficoltà di eseguire il tiro contro bersagli corazzati a gran distanza ha fatto sì che tali esperienze non hanno mai avuto luogo in sufficienti proporzioni.. (†)

† Per quanto sappiamo, le esperienze contro corazze eseguite a maggior distanza (poco più di 900^m) furono quelle del poligono di Tegel presso Berlino, esposte dal capitano d'artiglieria russo Doppelmair (*Expériences compara-*

Effetto de' tiri curvi. — È fuori dubbio che una grossa granata, che arriva con grande angolo di caduta sul ponte di una nave e lo sfonda, può produrre col suo scoppio effetti distruttivi potentissimi nell'interno della nave.

Lo scoppio di una granata da 25° (†) per esperimento nella batteria della *Guerriera* scavalcò una sagoma di legno rappresentante un cannone, pose fuori combattimento 69 serventi (rappresentati da fantocci di legno) oltre le avarie ai due ponti.

Ma per quanto temibili sieno gli effetti dei tiri verticali per le navi, pure non è la cosa più facile il dirigerli, come in seguito vedremo; per ora ci basti accennare che nei giorni 18 e 19 luglio 1866 due grossi obici situati nel forte Wellington dominante porto S. Giorgio di Lissa, a 180 metri sul livello del mare (‡), tirarono per molte ore in arcata sulle numerose navi italiane senza riuscire a colpirne alcuna. Gli stessi obici il giorno 19 tirarono per un'ora e mezza contro la « *Formidabile* » *ferma* ed *abbozzata* in porto S. Giorgio alla distanza orizzontale di circa 2500^m, e parimente non riuscirono a colpirla.

VII.

Influenza del cammino della nave sul tiro radente delle artiglierie da costa.

Come abbiamo fatto nella prima parte di questo lavoro trattando del tiro delle navi contro le navi, ora considereremo l'influenza che il moto della nave a cui si tira esercita sulla probabilità di colpire del cannone da costa.

---

tives executées en 1868, etc. traduit par le lieutenant colonel Martin de Brettes, Paris, 1870).

† La granata era carica di chil. 2,950 di fulmicotone inumidito.

‡ Le cifre di altezza e distanza sono rilevate dalla carta idrografica austriaca pubblicata nel 1872.

Fig. 13.

Sia A un cannone da costa, B una nave che si muove con velocità W nel senso Bb, sia l'angolo $aBb=\theta$, e sia $D=AB$ la distanza fra la nave e la batteria in un certo istante; inoltre sia Δ la distanza dopo il tempo T, e φ' l'angolo compreso fra le due direzioni sotto le quali la nave è guardata dalla batteria al principio ed alla fine del tempo T.

È chiaro che ponendo $V=o$, e $\varphi=o$ nelle relazioni (1), (2), (4) trovate nel caso di due navi (Parte I, Capo II) si otterranno le espressioni di Δ e φ' in funzione di T, e quella di T in funzione di φ'. Sicchè la nuova distanza sarà espressa da

$$\Delta = \sqrt{D^2 + W^2T^2 + 2\,DTW\,\cos\theta}\;;$$

l'angolo φ' sarà dato dall'espressione

$$sen\varphi' = \frac{WT}{\Delta}\,sen\theta \quad ;$$

ed il tempo T da

$$T = \frac{D\,sen\,\varphi'}{W\,sen\,(\theta - \varphi')}$$

Ora gli stessi ragionamenti fatti sul tiro di una nave in moto contro un'altra nave in moto sono applicabili al caso di una batteria da costa destinata a perforare le corazze nemiche con tiri radenti; quindi in modo analogo a quello tenuto nel Cap. II, Parte I, possiamo calcolare la probabilità di colpire di un cannone da costa che tira contro una nave in moto, supponendo che dall'istante in cui la distanza per la quale si punta era *esatta* fino all'istante in cui parte il colpo passi il tempo T; e supponendo di più che il colpo parta sempre esattamente puntato in direzione al centro della nave.

Per formarsi un'idea dell' inflnenza del moto della nave applicheremo tutto ciò ad un cannone che possa rappresentare un buon cannone da costa, sia come precisione di tiro, sia come tensione di traiettoria. Sceglieremo a tal uopo il cannone fran-

cese da 24c (mod. 1871), pel quale troviamo nel Gadaud (†) tutti i dati approssimativi circa la traiettoria e la precisione di tiro: ed il fatto che tali dati *non possono considerarsi come definitivi* (come è avvertito nel detto libro) non influisce pel nostro scopo; poichè per noi non è necessario di considerare precisamente il tale cannone, ma un cannone qualunque, anche ipotetico, purchè sia in quelle tali buone condizioni di tiro.

Inoltre, per mettere sott'occhio l'influenza della precisione di tiro del cannone combinata con l'influenza del moto del bersaglio, considereremo anche un altro cannone ipotetico, il quale abbia parimenti una traiettoria tesa, ma un po' meno di precisione di tiro, ed a tal uopo sceglieremo il cannone francese da 24c (mod. 1866), pel quale parimenti prendiamo dal Gadaud i dati balistici; soltanto supporremo che il suo proietto potesse avere 435ms di velocità iniziale, e ciò per avere una grande tensione di traiettoria (*).

Pel calcolo degli elementi balistici necessari abbiamo adoperate le formole del *Traité de balistique* del prof. Hélie; il quadro seguente li dimostra:

DISTANZA metri	CANNONE *A* (*) (Dati del cannone francese da 24c mod. 1871)				CANNONE *B* (*) (Dati del cannone francese da 24c mod. 1866 con la velocità iniziale di 435ms in luogo di 340)			
	Angolo di caduta	DEVIAZIONI MEDIE laterali	longitudinali	verticali	Angolo di caduta	DEVIAZIONI MEDIE laterali	longitudinali	verticali
		m	m	m		m	m	m
1000	1° 48′	0 42	15 4	0 48	1° 41′	1 24	45 2	1 33
2000	4° 9′	0 92	18 2	1 31	3° 38′	2 62	46 0	2 92
3000	7° 0′	1 48	22 6	2 78	6° 0′	4 17	47 7	5 01
4000	10° 25′	2 12	28 7	5 27	9° 4′	5 91	50 3	8 03

† *L'Artillerie de la Marine française en 1872.*

* La differenza di precisione di tiro fra il cannone francese da 24c,

Curve della probabilità di colpire un bersaglio in moto alto 6 metri coi cannoni A e B, 30 secondi dopo l'istante nel quale la distanza per cui si punta era esatta - Velocità del bersaglio - 6 miglia all'ora.

Distanza 1000m (Parte II Cap° VII)

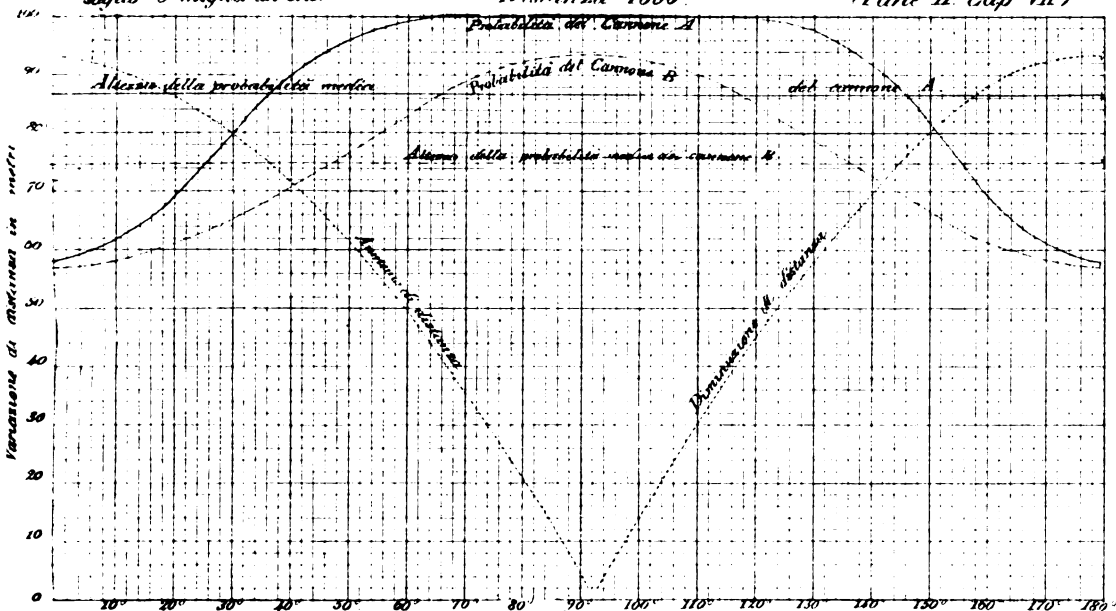
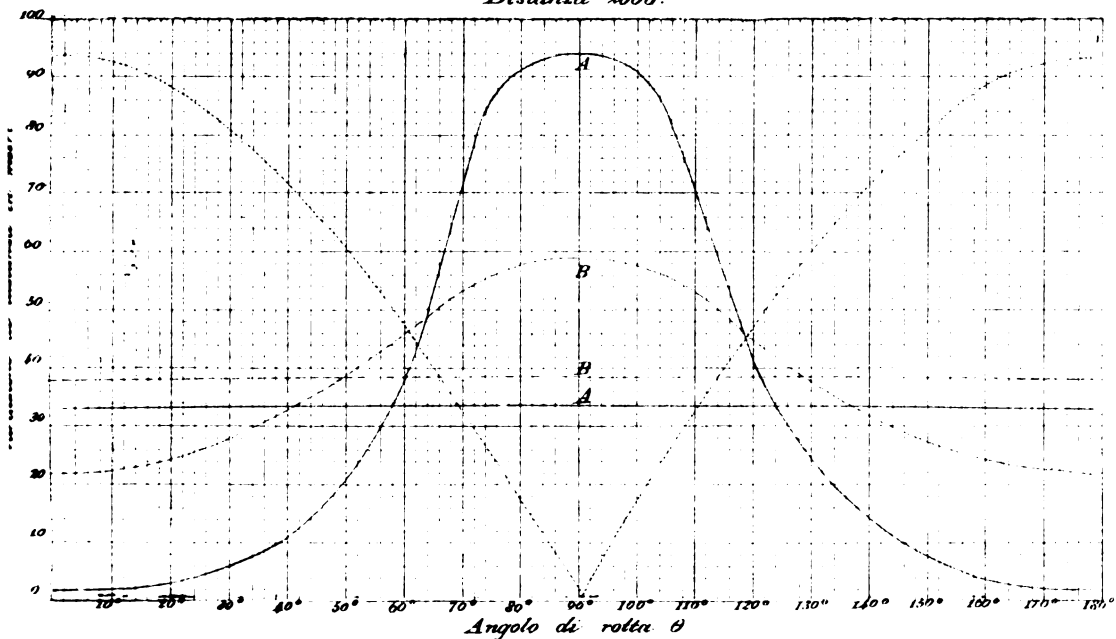
Distanza 2000.m

A

B

B

A

Angolo di rotta θ

W = velocità della nave nemica = 6 miglia all'ora.
D = distanza esatta 30ˢ prima del colpo.
θ = angolo fra la direzione della nave e la visuale ad essa menata dal cannone nell'istante della *distanza esatta D*.
a = variazione della distanza per 30 di tempo.

ANGOLO θ	D = 1000ᵐ			D = 2000ᵐ			D = 3000ᵐ			D = 4000ᵐ		
	a	Probabilità per 100		a	Probabilità per 100		a	Probabilità per 100		a	Probabilità per 100	
		Cannone *A*	Cannone *B*		Cannone *A*	Cannone *B*		Cannone *A*	Cannone *B*		Cannone *A*	Cannone *B*
0 rombi = 0°	m +93	58	57	+93	1	21	+93	1	11	+93	1	7
2 » = 22° ½	+86	71	62	+86	3	25	+86	2	14	+86	2	10
4 » = 45°	+68	93	73	+66	14	35	+66	7	21	+65	7	14
6 » = 67° ½	+39	100	86	+37	58	50	+37	31	30	+36	22	20
8 » = 90°	+ 4	100	93	+ 2	93	58	+ 1	60	36	0	36	23
10 » = 112° ½	— 32	100	89	— 34	63	51	— 34	34	31	— 35	23	20
12 » = 135°	— 63	96	76	— 64	20	35	— 65	7	21	— 66	7	14
14 » = 157° ½	— 85	73	63	— 85	3	25	— 85	2	15	— 85	2	10
16 » = 180°	— 93	58	57	— 93	1	21	— 93	1	11	— 93	1	7

di colpi distribuite intorno alla media con la legge delle proba bilità; *tr* e *tr* rappresentino le traiettorie corrispondenti alla *deviazione massima* (†). Supponiamo, per esempio, che la nave muovendosi nel senso del tiro ($\theta = 0$) prenda la posizione AB e quindi trasporti il suo centro in O' nell'istante del colpo: è chiaro che l'ammettere come bersaglio la proiezione della nave sul piano perpendicolare al piano di tiro significa considerare soltanto i colpi che colpirebbero $a'b'$, mentre ve ne sono altri che colpiscono la metà posteriore della nave, per esempio in *m*, *n*, ecc.

Similmente se la nave cammina in senso opposto trasportandosi in MN, ed il centro in O'', calcolando la probabilità, come facemmo, restano esclusi i colpi in *p*, *q*, ecc.

Però bisogna considerare:

1. Che abbiamo ammesso una nave alta sei metri, il che è molto più della media delle murate corazzate delle navi esistenti, e ciò nell'insieme deve attenuare l'errore;

2. Che i colpi non considerati in generale non possono colpire che la coperta sotto un angolo sempre inferiore a 10°, oppure molto obbliquamente le corazze dell'estrema poppa; quindi essi non potrebbero mai essere molto efficaci;

3. Che la probabilità *totale* (cioè compresi anche i colpi in *p*, *q*, *m*, *n*, ecc.) diminuisce rapidissimamente col crescere della variazione di distanza OO' ed OO''; poichè basta aggiungere a tali distanze la metà lunghezza della nave, vale a dire considerarla in $b'f$ ed $b''g$, perchè la *probabilità totale* diventi la stessa di quella calcolata sulla proiezione $a'b'$ ed $a''b''$. Ora per raggiungere la totale variazione di distanza basta portare il tempo a 47″ invece di 30″, per la velocità di 6 miglia e la lunghezza di 100^m; e se supponiamo questa di 80 metri (il che è più prossimo al vero), e la velocità = 7 miglia, il tempo risulta soltanto 33 secondi;

---

† Intendiamo per *deviazione massima* il quadruplo della *deviazione probabile*, ossia 3, 38 volte la *deviazione media;* il che vuol dire che la probabilità di non oltrepassarla è 99, 3 per 100. (Terssen, *Notes sur la probabilité appliquée au tir.*)

4. Che quanto più il tiro del cannone è preciso più diminuisce lo spazio Rr, cioè la deviazione longitudinale massima, e quindi lo spazio che la nave deve percorrere per trovarsi fuori del fascio di traiettorie aggruppate intorno alla traiettoria media. Infatti se la nave al momento del colpo si trova in pq, o ancora più lontana dal *punto d'impatto* O, la probabilità totale di colpirla è minore di 0,7 per 100, poichè essa è tutta fuori della traiettoria di deviazione massima, che ha 99,3 probabilità su 100 di non essere oltrepassata. Ma la nave per venire alla posizione pq bisogna che percorra uno spazio uguale ad Oc (essendo c il centro di pq); e poichè

$$Oc = OO' + O''k + kc$$

avremo

Spazio da percorrere = Deviazione massima longitudinale $+ \frac{\frac{1}{2} \text{ altezza}}{\text{tang } \omega} + \frac{1}{2}$ lunghezza.

Di qui viene l'apparente paradosso che una nave in moto può, dopo un certo tempo, trovarsi ancora sotto il tiro *possibile* di un certo cannone, mentre trovasi già fuori di quello di un altro cannone più preciso del primo (†). Così applicando ai nostri cannoni troviamo che gli spazi da percorrere dalla nave per trovarsi fuori delle *traiettorie di deviazione massima* a contare dal punto d' impatto sono a 4000^m

	Deviazione massima longitudinale	Spazio	Tempo corrispondente per W = 6 miglia all'ora.
Cannone A	97 metri	163 metri	52 secondi
Cannone B	170 »	200 »	1^m 7^s

† Ed è analoga a questa la causa dell'apparente *salto* che fa la probabilità calcolata nel quadro precedente pel cannone A e per $\theta = (0°$ o $180°)$ da $D = 1000^m$ a $D = 2000^m$; poichè per $D = 1000^m$, atteso il piccolo angolo di caduta ($\omega = 1° \, 48'$), per 93^m di variazione di distanza la traiettoria media non esce dalla superficie del bersaglio considerato; mentre per $D = 2000^m$ essa passa a circa 4^m al disopra o al disotto del limite del bersaglio, ed essendo il cannone molto preciso, il bersaglio rimane appena toccato dalla *traiettoria di deviazione massima* (4^m, 42) e quindi la probabilità scende subito all'1 per 100.

Poichè una nave che parte dal punto d' impatto esce più presto dal tiro possibile di un cannone più preciso che da quello di un cannone meno preciso è chiaro che, se entrambi tirano contemporaneamente contro la nave un certo tempo dopo che essa ha oltrepassato il *punto d'impatto* (†), avverrà che fino ad un certo limite di tempo la probabilità di colpire sarà maggiore pel cannone più preciso; a quel tale limite avranno la stessa probabilità, ed in seguito essa sarà maggiore pel meno preciso, finchè entrambe le probabilità convergeranno verso

Fig. 15.

zero. La figura esprime graficamente questi fatti. In essa *OB* ed *Ob* esprimono il tempo necessario perchè la nave si trovi fuori della traiettoria di deviazione massima; *OP* ed *Op* le probabilità massime, corrispondenti al punto d' impatto ed al tempo *zero; Oa* l'istante in cui le probabilità sono eguali. Si vede quindi che finchè il tempo *T* non oltrepassa il limite *Oa* il vantaggio è pel cannone più preciso; al di là di questo limite per l'altro.

---

† In tutto questo capitolo adoperiamo la locuzione *punto d'impatto* in un senso che non è strettamente quello che d'ordinario le viene attribuito. Noi qui intendiamo per *punto d'impatto* il punto in cui la traiettoria *media* incontrerebbe il centro del bersaglio se questo non si movesse; in altri termini, il punto dove si trova il centro della nave nell'istante della distanza *esatta*.

Se poi consideriamo un certo numero di colpi in ciascuno de'quali il tempo T sia indifferentemente più o meno grande fra certi limiti, vale a dire che la nave abbia percorso uno spazio più o meno esteso a contare dal punto d'impatto, è chiaro che le probabilità di colpire di ciascun cannone sono proporzionali alle superficie incluse nelle curve rispettive; e poichè, in certe condizioni, è possibile che la superficie inclusa nella curva *meno alta* ed un pezzo dell'asse de'tempi sia maggiore dell'altra, risulta che è possibile (sempre in certe condizioni) che abbia nell'insieme più probabilità di colpire una nave in moto un *certo tale* cannone, che un *certo tal ultro*, mentre assolutamente il secondo ha più precisione di tiro che il primo (†).

5. Inoltre bisogna considerare che se, come abbiamo veduto, la probabilità totale diminuisce rapidissimamente col crescere del tempo T o della velocità W quando la nave dirige sensibilmente nel piano del tiro, tale probabilità invece diminuisce poco quando la nave presenta sensibilmente il traverso al tiro, almeno finchè l'aumento di tempo o di velocità non sia troppo forte, e ciò poichè in tale caso la variazione di distanza non può mai essere troppo grande.

---

† In tutto ciò non v'è che l'apparenza del paradosso: il vero paraddosso sarebbe l'applicare in massima generale le conseguenze di condizioni speciali di moto, traiettorie e precisione di tiro. Per esempio immaginiamo un cannone ipotetico che non avesse punto deviazioni, cioè che i suoi proietti seguissero sempre matematicamente la stessa traiettoria: è chiaro che esso colpirà *sempre* un bersaglio limitato purchè questo si trovi sulla sua traiettoria *unica*, e *mai* quando se ne trova fuori anche di una piccola quantità. Invece un cannone *reale*, con le sue deviazioni, colpisce *spessissimo* il bersaglio limitato che si trova sulla traiettoria media, *spesso* quando se ne trova fuori di una piccola quantità; *meno spesso*, *raramente*, e *mai* a misura che se ne allontana. Si concepisce quindi come un bersaglio mobile, che si allontana dalla traiettoria media di una certa quantità prima che parta il colpo, possa venire colpito ancora *spesso* dal cannone reale, quantunque *mai* dal cannone ipotetico; e ciò perchè è uscito dalla sua traiettoria unica che corrisponde alla media dell'altro cannone.

Ma sarebbe assurdo voler concludere da ciò che la precisione di tiro sia di nocumento piuttosto che di vantaggio contro i bersagli mobili.

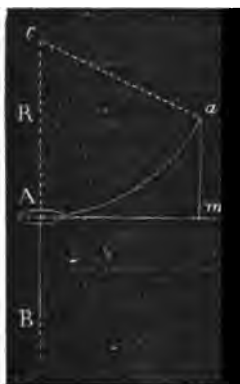



Fig. 16.

Sia infatti A la nave, e BA la direzione della distanza; è chiaro che il modo più rapido di variarla in un certo tempo T consiste nel supporre che la nave, in luogo di continuare la sua direzione in linea retta, accosti da un lato con tutto il suo timone. Così se dopo il tempo T la nave ha percorso l'arco Aa, la variazione di distanza sarà sensibilmente uguale ad am; e sarà la massima possibile compatibilmente col tempo T, poichè la nave non può entrare nel suo *circolo di evoluzione*.

Ora, chiamando R il raggio di evoluzione della nave, abbiamo:

$$am = R\,(1 - \cos Aa)\,;$$

ed essendo W la velocità della nave, e quindi WT la lunghezza dell'arco Aa, avremo:

$$a = (\text{variazione massima di distanza}) = R\left\{1 - \cos\left(180^\circ \frac{WT}{\pi R}\right)\right\}$$

e ciò finchè l'arco giunge a circa 90°.

Così se ammettiamo $R = 300$ metri, $W = 6$ miglia all'ora, avremo:

per $T = 30$ secondi variazione massima $= 12$ metri
$T = 1$ minuto » $= 29$ »

È chiaro però che aumentando ancora T, la variazione comincerebbe a diventar grande, avvicinandosi a divenire proporzionale a WT quando la nave, finito il movimento giratorio, camminerà nel piano di tiro.

Quindi nelle nostre ipotesi, se i cannoni A e B tirano contro una nave in moto la quale nell'istante della distanza esatta presentava il traverso, ed i loro colpi partono 30 secondi oppure 1 minuto dopo tale istante, qualunque sia la manovra della nave, essa non potrà variare la distanza di più di 12 o 29 metri; quindi la probabilità di colpirla può variare da quella corrispondente alla variazione di distanza $= 0$ (bersaglio fermo) fino a 12 o 29 metri. Applicando ai nostri cannoni abbiamo:

		PROBABILITÀ PER 100		
		MASSIMA	MINIMA	
		(bersaglio fermo $a = 0^m$)	dopo 30″ ($a=12^m$)	dopo 1 min. ($a=29^m$)
Cannone *A*	D = 2000	93	92	75
	3000	60	50	46
	4000	36	35	28
Cannone *B*	D = 2000	58	57	53
	3000	36	35	33
	4000	23	22	21

Da ciò risulta che, almeno finchè il tempo T necessario per puntare non sia troppo grande, conviene tirare contro una nave in moto possibilmente quando essa presenta il traverso; poichè in tal caso vi è il massimo della probabilità di colpirla, poichè vi è la minima variazione di distanza qualunque sia la manovra della nave; ed inoltre in tal caso si ottengono i maggiori effetti perforanti dei proietti, poichè essi colpiscono la murata quasi normalmente.

Ciò posto, supponiamo che il cannone tiri contro una nave che manovra, vale a dire che essa si presenta indifferentemente sotto un angolo qualunque a ciascun colpo; e supponiamo, come sopra, che dall'istante della distanza esatta fino a quello del colpo passino 30 secondi. Allora la probabilità di colpirla indipendentemente dall'angolo di rotta θ (vale a dire il rapporto probabile fra i proietti colpiti ed i proietti sparati, quando a ciascun colpo θ può assumere un valore qualunque) dev'essere uguale alla media di tutte le probabilità che si otterrebbero per ciascuno dei valori possibili di θ. E tenuto conto delle considerazioni sopra esposte, e particolarmente della rapida dimi-

nuzione delle probabilità totali di colpire la nave per un piccolo aumento nel tempo o nella velocità nei casi in cui θ è prossimo a 0° od a 180°, possiamo ammettere che la probabilità media di colpire la nave indipendentemente dall'angolo θ, sia rappresentata dalla media di tutte le ordinate delle curve sopra esposte per ciascuna distanza; vale a dire dall'altezza del rettangolo uguale alla superficie inclusa da ciascuna curva e costruito sulla porzione dell'asse delle ascisse da 0° fino a 180°.

Avremo quindi per i nostri cannoni e per le dimensioni adottate:

Probabilità media per 100 di colpire la nave che manovra con 6 miglia all'ora di velocità, 30ˢ dopo aver misurato esattamente la distanza di

	1000ᵐ	2000ᵐ	3000ᵐ	4000ᵐ
Cannone *A*.	86	32	18	13
Cannone *B*.	75	38	22	15
Media tra i due cannoni.	81	35	20	14

Queste cifre possono dunque rappresentare approssimativamente la probabilità che un buon cannone da costa ha di colpire *in un modo qualunque* una grossa nave che manovra a mezza forza di macchina; posto però che si possa misurare esattamente la distanza, e che s'impieghino soltanto 30 secondi di tempo per puntare.

Ma in pratica queste cifre debbono trovarsi ancora molto esagerate, e conviene aspettarsi minor probabilità di colpire; e ciò:

1. Perchè abbiamo ammesso che il tempo scorso tra la misura della distanza ed il colpo sia soltanto 30 secondi, il che è certamente poco per un grosso cannone nel tiro effettivo di combattimento; nè possiamo metterne a calcolo uno maggiore, poichè il moto di una nave che manovra attaccando una costa

non può considerarsi rettilineo che per brevissimo tempo. Ora se il tempo è maggiore, le variazioni di distanza *potranno* essere maggiori di quelle calcolate nel quadro precedente; e dall' insieme delle cifre del quadro e dall' andamento delle curve si rileva di leggieri come rapidamente la probabilità decresce quando il bersaglio si allontana dalla traiettoria media;

2. Perchè abbiamo ammesse dimensioni del bersaglio molto superiori alla media delle corazzate esistenti;

3. Perchè dei proietti che colpiscono in una direzione qualunque una nave corazzata, soltanto una piccola parte possono ritenersi efficaci, e ciò tenuto conto dei colpi che battono con un angolo d'incidenza troppo piccolo e di quelli che perforano innocuamente le parti non corazzate (†);

4. Perchè abbiamo ammesso che si possa misurare esattamente la distanza, il che non è vero in pratica; e ne' capitoli seguenti vedremo quanto grande sia l'influenza degli errori che probabilmente si fanno co' diversi sistemi di misura delle distanze;

5. Finalmente perchè abbiamo supposta la punteria esatta non tenendo conto degli errori di punteria dipendenti sia dall'occhio del puntatore, sia dalla non esattezza dei punti di mira; e degli errori risultanti dalla non esatta collaudazione di proietti, polveri, ecc., tutte cause di errori inevitabili nel tiro pratico di combattimento, e che esamineremo in un capitolo speciale.

VIII.

Degli errori sulla misura della distanza.

Finora abbiamo supposto che la distanza del bersaglio fosse esatta, almeno nell'istante nel quale fu misurata. Ma ciò non è possibile in pratica; conviene dunque considerare fino a qual limite di approssimazione si può giungere in tale misura coi

† Nelle corazzate a ridotto la parte di murata non corazzata è circa la metà della superficie totale.

mezzi esistenti e dedurne quindi l' influenza degli errori probabili in distanza sul tiro delle artiglierie da costa (†).

I sistemi adoperati per la misura delle distanze riposano sulla pronta risoluzione di un triangolo di cui si conosce la base e si misurano gli angoli; tale risoluzione è d'ordinario eseguita automaticamente dall'istrumento adoperato, oppure dedotta da tavole preventivamente calcolate. Fu proposto, è vero, qualche istrumento il quale, fondato sulle teorie ottiche, ottiene la distanza dall'immagine dell'oggetto e senza veruna base di triangolo; ma, quantunque sia sperabile che la scienza risolva le difficoltà incontrate, pure bisogna convenire che finora non si è riuscito a misurare in tal modo che distanze molto limitate (‡).

La differenza principale fra i diversi sistemi a triangolazione consiste dunque nella posizione e grandezza della base conosciuta, poichè questa può trovarsi o sul bersaglio, o sull'istrumento misuratore, oppure (trattandosi di coste) a terra con gli estremi in punti determinati.

Al primo caso appartengono i cannocchiali micrometrici che richiedono la conoscenza di una dimensione dell'oggetto ed il sistema un tempo adoperato di misurare l'angolo sotteso dall'alberatura della nave nemica: ma è evidente che oggi questi sistemi sono impraticabili, poichè le navi attuali sono molto lontane da quell'uniformità di dimensioni degli antichi vascelli; ed inoltre anche allora tali sistemi non potevano dare che un'approssimazione molto grossolana.

† Nella parte I di questo lavoro, trattando dell'artiglieria delle navi, abbiamo tralasciato di tener conto di tali errori, e ciò perchè la sola influenza del moto di due navi a tutta forza era più che sufficiente per venire alle conclusioni a cui giungemmo, conclusioni che sono indipendenti da ogni misura di distanza: e di più perchè trattandosi di navi contro navi ogni ipotesi favorevole ad una delle parti lo era del pari per l'altra. Qui però il caso è completamente diverso

‡ Tra questi è il *Distanziometro di Emmann* fondato sul principio che il sito in cui una lente convessa produce ben chiara l'immagine di un oggetto è variabile con la distanza dell' oggetto stesso. I telemetri *Clerk*, *Adie*, *Gautier*, ecc. possono invece considerarsi come strumenti a triangolazione ne'quali la base è nell'istrumento. — Vedi per la descrizione di tali istrumenti *Ricerche sulla misura delle distanze* (Giornale d'artiglieria 1866, Parte II.)

La base è sull'istrumento nei telemetri Clerk, Adie, Gautier (†), in quello a prismi mobili recentemente costruito dal capitano di fregata Magnaghi (‡), ed in altri dello stesso genere i quali differiscono soltanto nel modo di misura degli angoli del triangolo che si risolve. Ma in tutti questi strumenti la base non può essere che molto limitata.

Infine quando si ottiene la distanza mediante rilevamenti dell'oggetto, presi da punti fissi a terra ed in posizioni conosciute (*), oppure misurando da un luogo elevato sul mare l'inclinazione della visuale menata al galleggiamento del bersaglio, la base è *a terra*, poichè nel primo caso è la distanza fra i punti di osservazione, nel secondo l'altezza dell'osservatore sul mare.

Escludendo quindi il caso della base sul bersaglio, perchè non più applicabile oggi, considereremo quale approssimazione è possibile sperare con gli altri sistemi, cioè:

a) *Base sull'istrumento*, vale a dire telemetri Clerk, Adie, Gautier, Magnaghi ecc.;

b) *Base fissa orizzontale*, cioè coi rilevamenti da punti fissi e determinati;

c) *Base fissa verticale*, ossia mediante l'inclinazione della visuale menata al galleggiamento.

In primo luogo conviene considerare in generale l'errore in cui si può incorrere determinando la distanza con una triangolazione qualunque; e quindi applicheremo ai tre casi sopra accennati.

---

† *Ricerche sulla misura delle distanze* (Giornale d'Artiglieria 1866. Parte II.

‡ MAGNAGHI — *Gli strumenti a riflessione per misurare angoli* (Milano, 1875, libreria Hoepli)

* Per esempio come fu fatto per le batterie della rada di Copenaghen secondo il sistema Madsen (*Revue Maritime et Coloniale*, gennaio 1869, pag. 231).

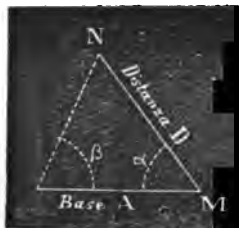



Fig. 17.

Sia D la distanza dall'oggetto N dall'estremo M dalla base A; siano α e β i due angoli indicati nella figura. Avremo

$$D = A \frac{sen\ \beta}{sen\ (\alpha + \beta)}$$

Se ora supponiamo che ε sia l'*errore probabile* che si può fare nella misura dell'angolo α, essendo ε molto piccolo possiamo considerarlo uguale a $d\alpha$; in conseguenza l'errore x_α che risulterebbe sulla distanza D per effetto del *solo* errore di α, sarà in valore assoluto

$$x_\alpha = \left(\frac{dD}{d\alpha}\right) \varepsilon$$

Similmente, ammessa la stessa precisione nella misura dei due angoli α e β, ed essendo x_β l'errore di D prodotto dal *solo* errore probabile sull'angolo β, avremo.

$$x_\beta = \left(\frac{dD}{d\beta}\right) \varepsilon$$

Eseguendo le operazioni indicate, ed osservando che

$$sen\ (\alpha + \beta)\ cos\ \beta - sen\ \beta\ cos\ (\alpha + \beta) = sen\ \alpha\,,$$

abbiamo

$$x_\alpha = \frac{A\ sen\ \beta\ cos\ (\alpha + \beta)}{sen^2\ (\alpha + \beta)}\,, \qquad x_\beta = \frac{A\ sen\ \alpha}{sen^2\ (\alpha + \beta)}$$

Ciò posto, sia X l'errore probabile totale della distanza D risultante dal concorso degli errori probabili dell'angolo α, e dell'angolo β.

In virtù di un principio dimostrato nella *teoria degli errori*, cioè che *quando più cause indipendenti concorrono a produrre un errore, il quadrato dell'errore probabile totale è uguale alla somma de' quadrati degli errori probabili dovuti a ciascuna causa isolatamente* (†), avremo

$$X^2 = x^2_\alpha + x^2_\beta\ ,$$

(†) GAUSS, *Méthode des moindres carrées. Mémoire sur la combinaison des observations* (trad. par J. Bertrand, Paris 1855).

CHAUVENET, *Manual of spherical and practical astronomy.* (Philadelphia, 1863; appendice).

ed in conseguenza

$$X = \frac{A \varepsilon}{sen^2(\alpha + \beta)} \sqrt{sen^2 \beta \; cos^2 (\alpha + \beta) + sen^2 \alpha} \qquad (1)$$

Volendo esprimere X in funzione della distanza D e dell'angolo compreso fra la direzione della distanza e la base, osserviamo che

$$sen^2 \beta = \frac{D^2 \; sen^2 \alpha}{D^2 + A^2 - 2DA \; cos \, \alpha} \; , \quad sen^2 \left(\alpha + \beta\right) = \frac{A^2 \; sen^2 \alpha}{D^2 + A^2 - 2DA \; cos \, \alpha}$$

e quindi

$$cos^2 \left(\alpha + \beta\right) = \frac{(D - A \; cos \; \alpha)^2}{D^2 + A^2 - 2DA \; cos \, \alpha} \; ,$$

in conseguenza l'espressione di X diventa

$$X = \frac{\varepsilon}{A \; sen \; \alpha} \sqrt{D^2 \, (D - A \, cos \; \alpha)^2 + (D^2 + A^2 - 2DA \; cos \; \alpha)^2} \, , \qquad (2)$$

Giova osservare che tanto in questa espressione quanto nella (1) il primo termine sotto il radicale è dovuto all'errore dell'angolo α, il secondo a quello dell'angolo β.

Ciò premesso, passiamo a valutare gli errori probabili coi diversi sistemi di misura sopra descritti.

Base sull'istrumento. — Senza entrare nel dettaglio della costruzione degl'istrumenti in questo genere è evidente che essi danno la distanza mediante la misura (ottenuta in un modo qualsiasi) dell'angolo opposto al cateto conosciuto di un triangolo rettangolo (telemetro Magnaghi), oppure dell' angolo opposto alla base di un triangolo isoscele (telemetri Clerk, Adie, ecc.); in ambo i casi il lato conosciuto è sull'istrumento, ed è la distanza fra i due oggettivi.

Prescindendo da quale sia il migliore dei sistemi per misurare quest'angolo, e quali le più convenienti disposizioni dell'istrumento, è chiaro che a parità di lunghezza di base, ed a parità di precisione nella misura degli angoli, essi debbono dare la stessa precisione nella misura della distanza. Infatti se γ rappresenta l'angolo misurato, ed ε l'errore probabile su quest'angolo, abbiamo, nel caso del triangolo rettangolo, $\alpha = 90°$; e quindi *sen* $\alpha = 1$., *cos* $\alpha = 0$; e poichè l'errore ε affetta sol-

Fig. 18.

tanto l'angolo β, conviene tener conto soltanto del 2° termine dell'espressione (2); quindi avremo

$$X = \frac{D^2 + A^2}{A} \varepsilon$$

Ma essendo la base A sempre piccolissima relativamente a D, si può trascurare A^2 rispetto a D^2; quindi

$$X = \frac{D^2}{A} \varepsilon .$$

Pel caso del triangolo isoscele, considerando la figura si vede che l'errore X deve essere lo stesso di quello che si otterrebbe con un triangolo rettangolo CMn, di cui la base conosciuta fosse Mn, e l'errore sull'angolo $= \frac{1}{2} \varepsilon$

Fig. 19.

ma $Mn = \frac{\frac{1}{2} A}{\cos \frac{1}{2} \gamma}$ dunque avremo

$$X = \frac{\frac{1}{2} D^2 \varepsilon}{\frac{1}{2} A} \cos \frac{1}{2} \gamma :$$

ma in questi strumenti la base A è sempre molto piccola rispetto alla distanza D; possiamo dunque senza errore sensibile sostituire l'unità in luogo di $\cos \frac{1}{2} \gamma$ (†); avremo quindi, come pel triangolo rettangolo

$$X = \frac{D^2}{A} \varepsilon ,$$

Dunque si può ammettere in generale che *per gl' istrumenti fondati sulla risoluzione di un triangolo a base limitata gli errori probabili sulla misura della distanza sono proporzionali agli errori sulla misura dell'angolo, ed ai quadrati delle distanze; ed inversamente proporzionali alla lunghezza della base.*

Per esempio, supponiamo che l'errore probabile sulla misura

---

† Se anche si ammettesse $A = 5^m$ e $D = 500^m$, si ha $\cos \frac{1}{2} \gamma = 0,995$. Si viene naturalmente alla stessa conclusione mediante l'espressione (1), tenendo conto che l'angolo misurato è uno soltanto.

dell'angolo sia 5″ (†), avremo $\epsilon = \frac{5''}{648000}\,\pi = 0,^m00002424$;
quindi per uno strumento di 1 metro di base si ottiene:

$D = 1000^m$	errore $X = 24^m$	rapporto $\frac{X}{D} = 0,024$
2000	97	0,049
3000	218	0,073
4000	388	0,097

Se l'errore angolare fosse invece 10″, 15″..... queste cifre andrebbero moltiplicate per 2, 3, ...; similmente se la base fosse 2 metri, 3 metri, ... andrebbero divise per 2, 3, ...

E poichè un telemetro da costa non ha bisogno di essere portatile, se ne supponiamo uno, per esempio del sistema Magnaghi, che è certamente fra i migliori, installato verticalmente nella batteria; e se ammettiamo che con una lunghezza di 3 metri possa conservare la precisione corrispondente a 5″ di errore probabile angolare, e sufficiente chiarezza d' immagini, avremo:

per $D = 1000$	errore $X = 8^m$	$\frac{X}{D} = 0,008$
2000	32	0,016
3000	73	0,024
4000	129	0,032

S'intende bene che queste cifre non hanno altro scopo che quello di formarsi un criterio del limite di esattezza alla quale si può sperare che giungano gl'istrumenti a base limitata costante per la misura di grandi distanze; e si vede chiaro che, indipendentemente dal loro sistema di costruzione, tali istrumenti non potranno mai dare tutta la desiderabile approssimazione, come telemetri da costa, che per distanze sempre inferiori a 2000^m (‡).

---

† Questo errore è certamente poco per la pratica, poichè esso riunisce in sè gli errori dipendenti dallo strumento, quelli dipendenti dall'osservatore, ed infine quelli dipendenti dall'osservazione, cioè dalla maggiore o minore chiarezza e visibilità dell'oggetto a cui si mira.

‡ Il telemetro Magnaghi, che più volte abbiamo citato in questo capitolo come uno dei migliori misuratori di distanze, non fu ideato dal-

Base fissa orizzontale. — Con questo sistema la distanza è determinata mediante la misura dei due angoli adiacenti alla base del triangolo considerato.

Come tipo prenderemo il modo di misura della distanza co' rilevamenti da due punti fissi con grande intervallo fra loro, e congiunti con una linea telegrafica, secondo il sistema dell'ingegnere danese Madsen; di tale sistema troviamo un cenno nella *Revue maritime et coloniale* (†) nei termini seguenti:

« ..... chaque batterie est munie d'un théodolite dont la lunette a le champ de visée le plus étendu possible, et des cartes à grande échelle sur lesquelles sont marquées exactement les positions de chaque théodolite; en ces points sont fixés des cercles en cuivre mince, au centre desquels est attaché un long fil; lorsqu'il s'agit d'opérer, la station centrale ou une station quelconque avertit que l'on va commencer à suivre tel ou tel navire; chaque observateur prend un relèvement, le signale aux autres batteries au moyen des fils télégraphiques sous-marins qui rélient toutes les batteries; la station qui a donné l'ordre reçoit communication des angles observés; ces angles sont portés sur les cartes; on obtient ainsi le point où se trouve le navire; il ne reste plus que prendre sur la carte la distance de ce point aux diverses batteries, et à le leur signaler..... »

Poichè gli angoli misurati debbono essere portati sulla carta mediante i fili, è chiaro che tutt'al più bisogna contentarsi dell'approssimazione di un grado nei rilevamenti. Se ammettiamo l'errore probabile uguale a mezzo grado, abbiamo $\iota = 30' = 0,^{m}00873$; ed ammesso, per esempio, l'intervallo A tra

---

l'autore allo scopo di essere un telemetro da costa; invece esso è certamente destinato, ad essere utilissimo in altre circostanze, per esempio come rapido misuratore di distanza fra le navi nelle evoluzioni di una squadra, e ciò tanto di giorno che di notte; come misuratore della distanza da un fanale in terra durante un atterraggio notturno; come strumento da levate topografiche, ecc.

† Del 1869, pag. 231. La *Revue maritime* estrae questo cenno dalla *Naval and military Gazette.*

i due osservatori uguale a 1000^m, l'errore probabile sulla distanza misurata, risultante dalla formola (2), è dato dal quadro seguente:

Base A = 1000^m

ANGOLO fra le direzioni della base e della distanza α	Distanza=1000^m		Distanza=2000^m		Distanza di 3000^m		Distanza di 4000^m	
	Err. prob. X	Rapporto $\frac{X}{D}$	Err. prob. X	Rapporto $\frac{X}{D}$	Err. prob. X	Rapporto $\frac{X}{D}$	Err. prob. X	Rapporto $\frac{X}{D}$
$\alpha = 30^0$	5^m	0,005	48^m	0,024	140^m	0,047	281^m	0,070
60	11	0,011	43	0,021	103	0,034	193	0,048
90	20	0,020	56	0,028	117	0,039	203	0,051
120	34	0,034	87	0,043	168	0,056	279	0,070
150	73	0,073	176	0,088	334	0,111	539	0,135

Base fissa verticale. — Consideriamo infine la misura della distanza mediante l'inclinazione della visuale menata al galleggiamento da un luogo elevato sul mare. Tale inclinazione si ottiene dalla misura della distanza angolare fra l'orizzonte del mare ed il galleggiamento, presa con uno strumento a riflessione, tenendo conto della depressione dell'orizzonte; oppure mercè la misura diretta con un cannocchiale stabilmente fissato nel luogo d'osservazione, tenendo però conto della *rifrazione*, almeno per le grandi distanze.

Fig. 20.

Sia O il luogo d'osservazione all'altezza A sul livello del mare, e G il galleggiamento dell'oggetto. Il triangolo che si risolve sarà sempre rettangolo in A, e l'errore ε affetta soltanto l'angolo in O.

In conseguenza, se si ritiene come distanza D la distanza

orizzontale $A\,G$, sarà $\alpha = 90^\circ$, $sen\ \alpha = 1$, $cos\ \alpha = 0$; e poichè l'errore ε non affetta che l'angolo β, avremo dalla formola (2)

$$X = \frac{D^2 + A^2}{A}\,\varepsilon.$$

Se invece consideriamo come distanza D la effettiva distanza obbliqua $O\,G$, abbiamo:

$$\beta = 90^\circ\ ,\ sen\ \alpha = \frac{\sqrt{D^2 - A^2}}{D}\ ,\ cos\ \alpha = \frac{A}{D}\ ;$$

e poichè l'errore ε non affetta che l'angolo α, la formola (2) diventa:

$$X = \frac{D\sqrt{D^2 - A^2}}{A}\,\varepsilon$$

Ora ne' limiti pratici queste due formole danno differenze trascurabili (†); il che vuol dire che si può anche qui ritenere A^2 trascurabile rispetto a D^2 (s'intende trattandosi di grandi distanze sempre superiori ai 1000^m) e ridurre ambo le formole ad

$$X = \frac{D^2}{A}\,\varepsilon$$

e ciò indipendentemente dal voler considerare come distanza la orizzontale ovvero la obliqua.

Le difficoltà principali che s'incontrano in pratica per questo sistema dipendono da due cause, cioè:

1. Il non poter sempre distinguere nettamente la linea di galleggiamento di una nave lontana, specialmente se essa è in moto;

2. La grande variabilità della refrazione che i raggi di luce presso a poco orizzontali subiscono traversando differenti strati di atmosfera in condizioni diverse.

Se si misura la distanza angolare fra l'orizzonte del mare e la linea di galleggiamento, e si trae la distanza da una tavola (nella quale già fu tenuto conto della depressione dell'orizzonte dovuta all'altezza dell'osservatore e della sfericità della super-

---

† Per $A = 300^m$, e $D = 1000$ gli errori con le due formole risultano rispettivamente 3633 ε e 3180 ε; ossia ponendo per esempio $\varepsilon = 1' = 0^m,00029$, risulta $X = 1^m,0$ ed $X = 0^m,9$.

ficie del mare (†)), ciò significa ammettere che i due raggi visuali che dall'osservatore vanno l'uno all'orizzonte e l'altro al galleggiamento subiscano la stessa quantità di rifrazione.

Ora, quantunque l'angolo misurato sia molto piccolo per le grandi distanze, pure il primo di tali raggi visuali è sempre molto più lungo del secondo; quindi deve traversare strati di atmosfera che l'altro non traversa, ed in conseguenza la refrazione non deve essere la stessa per entrambi i raggi visuali.

Se invece si misura con un istrumento fisso l'inclinazione della visuale direttamente, senza far uso dell'orizzonte del mare, è evidente che l'angolo che si ottiene dovrà essere corretto della refrazione. Ora la refrazione varia: 1. con la lunghezza ed inclinazione del raggio visuale, ma di ciò è possibile tener conto nella tavola calcolata che deve servire a ridurre gli angoli in distanza; 2. con la densità e temperatura eventuale dei diversi strati di atmosfera che il raggio visuale traversa, e con la temperatura relativa dell'acqua del mare in confronto di quella dell' atmosfera (‡); tutte cause di errore che non è possibile correggere e che spesso possono ascendere a diversi minuti primi.

Se ammettiamo, come media in buone condizioni, un errore probabile uguale ad 1', abbiamo $\varepsilon = 1' = 0^m, 000291$, ed il quadro seguente dà gli errori probabili in distanza per diverse altezze del luogo d'osservazione.

È evidente quindi che, posto che si possa sperare di misurare l'inclinazione con la precisione corrispondente ad 1' di errore probabile, questo sistema presenta più approssimazione degli altri due, a meno che la batteria non sia molto bassa; ma, tenuto conto che attualmente si ritiene che anche le batterie destinate al tiro radente debbano avere un certo comando, questo sistema potrà essere quasi sempre applicabile. Inoltre esso è sollecito almeno quanto quello de' telemetri, ed incomparabilmente più sollecito di quello de' rilevamenti, il

---

† Tale tavola si trova calcolata nel Gadaud, *L'Artillerie de la Marine française.*

‡ Raper, *Practice of navigation*, § 207, 208, 209.

Magnaghi, *Gli strumenti a riflessione*, § 129.

quale richiede segnali telegrafici, triangolazioni sulla carta, ecc.; tutte operazioni che, per quanta pratica si abbia ad eseguirle, hanno bisogno di un certo tempo (†); e questo va tutto a carico di quell'*intervallo fra l'istante della misura della distanza e l'istante in cui parte il colpo*, che nei precedenti capitoli indicammo col simbolo T, e di cui abbiamo esaminata l'influenza.

	ALTEZZA sul Mare A	DISTANZA							
		1000m		2000m		3000m		4000m	
		Err. prob. X	Rapporto $\frac{X}{D}$	Err. prob. X	Rapporto $\frac{X}{D}$	Err. prob. X	Rapporto $\frac{X}{D}$	Err. prob. X	Rapporto $\frac{X}{D}$
Batterie radenti	A = 10m	29m	0,029	116m	0,058	262m	0,087	465m	0,118
	20	14	0,014	58	0,028	131	0,044	233	0,058
	30	10	0,010	39	0,019	87	0,029	155	0,039
	40	7	0,007	29	0,015	65	0,022	116	0,029
	50	6	0,006	23	0,012	52	0,017	93	0,023
Batterie elevate a tiro curvo	A = 100	3m	0,003	12m	0,006	26m	0,009	47m	0,012
	200	1	0,001	6	0,003	13	0,004	23	0,006
	300	1	0,001	4	0,002	9	0,003	16	0,004

† Del sistema Madsen sopra accennato non abbiamo altra notizia che quel brano della *Revue Maritime* riportato sopra; ed è possibile che il sistema effettivamente applicato a Copenaghen fosse più perfetto di ciò che sembra dalla descrizione. Ad ogni modo il distanziometro Siemens, costruito per l'accensione delle torpedini, è fondato sullo stesso principio, ma possiede congegni elettrici per trasmettere automaticamente le direzioni del cannocchiale da una stazione all'altra. Con un apparecchio in questo genere difficilmente si potrebbe guadagnare nella precisione, che è sempre poca, ma per lo meno si guadagna in sollecitudine.

IX.

Influenza degli errori in distanza sul tiro radente delle artiglierie da costa.

Dopo di avere accennato alla precisione che con gli attuali mezzi si può sperare nella misura della distanza, conviene esaminare l'influenza dell'errore in distanza sulla probabilità di colpire.

Per semplicità supporremo che la distanza D sia ottenuta mercè la misura di un solo angolo, vale a dire con un telemetro, oppure con l'inclinazione della visuale; e ciò tanto più perchè, come vedemmo, questi sono i sistemi che producono minore errore.

Sia A la base del triangolo (cioè la base del telemetro o l'altezza del luogo d'osservazione); ε l'*errore probabile* sull'angolo, dipendente dai mezzi di misura (†).

Sia inoltre α l'errore che in un certo caso particolare si fa in tale misura dell'angolo, ed x l'errore che ne risulta sulla distanza D. Da quanto si disse nel precedente capitolo risulta

$$x = \frac{D^2 \alpha}{A}$$

Ciò posto, se supponiamo che il bersaglio abbia in ogni caso sufficiente estensione laterale per non doversi preoccupare delle deviazioni laterali del proietto (‡), la probabilità di colpirlo viene ridotta alla sola probabilità nel senso verticale; quindi chiamando p_α tale probabilità corrispondente all'errore x sulla

---

† Per *errore probabile* intendiamo sempre quel tale valore dell'errore che ha tante probabilità di essere oltrepassato quanto di non esserlo. La locuzione *errore probabile* non è esatta, ma è adottata da tutti gli autori; soltanto Cournot (*Théorie des Chances*) la sostituisce più esattamente con *valeur médiane*.

‡ Ciò si verifica per i due cannoni tipo che sopra chiamammo A e B per le ammesse dimensioni della nave nemica.

distanza, conseguenza dell'errore α sull'angolo di misura, avremo (Parte I, Capitolo II)

$$p_\alpha = \frac{1}{2} \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{\frac{x \tang \omega - H}{S\sqrt{\pi}}}^{\frac{x \tang \omega + H}{S\sqrt{\pi}}} e^{-t^2} dt$$

nella quale ω è l'angolo di caduta, ed S la deviazione media verticale del proietto, corrispondenti alla distanza per la quale si è puntato, ed infine $2H$ è l'attezza del bersaglio,

Sostituendo per x il suo valore $\frac{D^2 \alpha}{A}$, abbiamo

$$p_\alpha = \frac{1}{2} \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{\frac{D^2 \alpha}{AS\sqrt{\pi}} \tang \omega - \frac{H}{S\sqrt{\pi}}}^{\frac{D^2 \alpha}{AS\sqrt{\pi}} \tang \omega + \frac{H}{S\sqrt{\pi}}} e^{-t^2} dt$$

la quale è una funzione conosciuta di α; quindi potremo porre

$$p_\alpha = F(\alpha)$$

Similmente se $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \ldots$ rappresentano tutti i possibili valori dell'errore α, tutti i possibili valori di p_α saranno rappresentati da

$$p_{\alpha_1} = F(\alpha_1) \;,\quad p_{\alpha_2} = F(\alpha_2) \;,\quad p_{\alpha_3} = F(\alpha_3), \ldots\ldots$$

Ma gli errori $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \ldots\ldots$, tutti possibili, non sono tutti ugualmente probabili, e la probabilità di ciascuno dipende dalla sua grandezza; quindi neppure ugualmente probabili saranno le funzioni p_{α_1}, p_{α_2}, $p_{\alpha_3}, \ldots$ e la probabilità di ciascuna sarà uguale alla probabilità di $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \ldots$

Indichiamo con $f(\alpha_1), f(\alpha_2), f(\alpha_3), \ldots$ le probabilità di fare gli errori $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \ldots$, e per conseguenza di ottenere p_{α_1}, p_{α_2}, $p_{\alpha_3}, \ldots$; ed indichiamo con P la probabilità assoluta di colpire la nave; per un teorema di calcolo delle probabilità che si enuncia:

« *Quando un avvenimento può accadere in diverse ipotesi che mutuamente si escludono* (†) *la probabilità assoluta dell'avvenimento è uguale alla somma delle probabilità relative ad ogni ipotesi, ciascuna moltiplicata per la probabilità della ipotesi stessa* » (‡) dobbiamo avere:

$$P = f(\alpha_1)\, p_\alpha + f(\alpha_2)\, p_{\alpha_2} + f(\alpha_3)\, p_{\alpha_3} + \ldots = \Sigma f(\alpha)\, p_\alpha$$

Ora osserviamo che gli errori α_1, α_2, α_3, ... od in generale un errore α, è fatto sulla misura diretta di un angolo; quindi si deve ammettere che i valori di α, cioè α_1, α_2, α_3, ... seguano la legge delle probabilità dimostrata da Laplace; e poichè α può essere indifferentemente positivo o negativo, dobbiamo avere

$$f(\alpha) = \frac{2h}{\sqrt{\pi}}\, e^{-h^2\alpha^2}\, d\alpha \qquad (*)$$

nella quale h rappresenta quella quantità chiamata da Gauss *misura di precisione*, e che è espressa da

$$h = \frac{0{,}47694}{\textit{errore probabile}} = \frac{0{,}47694}{\varepsilon}$$

Avremo dunque

$$P = \frac{2h}{\sqrt{\pi}} \int_0^\infty e^{-h^2\alpha^2}\, F(\alpha)\, d\alpha$$

---

† Cioè che una sola delle ipotesi debba necessariamente aver luogo.

‡ Vedi COURNOT, *Théorie des chances*. — LAURENT, *Calcul des probabilités*, ecc.

* Questa espressione rappresenta la probabilità di ottenere un errore *positivo* o *negativo* numericamente uguale ed α, o, più esattamente, compreso fra α ed $\alpha + d\alpha$. Se si trattasse dell'errore α soltanto positivo, o soltanto negativo, la probabilità sarebbe

$$\frac{h}{\sqrt{\pi}}\, e^{-h^2\alpha^2}\, d\alpha$$

(Vedi CHAUVENET, *Spherical and practical Astronomy*, appendice. — GAUSS, *Méthode des moindres carrées*, ecc.)

Qui siamo arrestati dalle difficoltà che presenta l'integrazione; però osserviamo che l'integrale non rappresenta altro che la superficie compresa fra due assi di coordinate ortogonali e la parte positiva della curva che ha per equazione

$$y = e^{-h^2 \alpha^2} f(\alpha);$$

dunque potremo determinarlo con tutta la desiderabile approssimazione, calcolando per punti tale curva, e misurandone la superficie o graficamente, oppure meglio con un metodo di quadratura per approssimazione (†).

Applicheremo tutto ciò ai soliti due cannoni, supponendo che la distanza sia misurata con l'inclinazione della visuale dall'altezza di 30^m sul mare, e con l'errore probabile

$$\varepsilon = 1' = 0^m,000291:$$

ed in conseguenza la *misura di precisione* $h = 1639$. La tavola annessa mostra le curve $y = e^{-h^2 \alpha^2} f(\alpha)$ costruite per punti; si noti però che le ascisse sono indicate con i valori di α in *minuti primi*, mentre nel calcolo, o nella misura grafica della superficie, il valore di α va sempre sviluppato in lunghezza in ragione di $1' = 0^m,000291$.

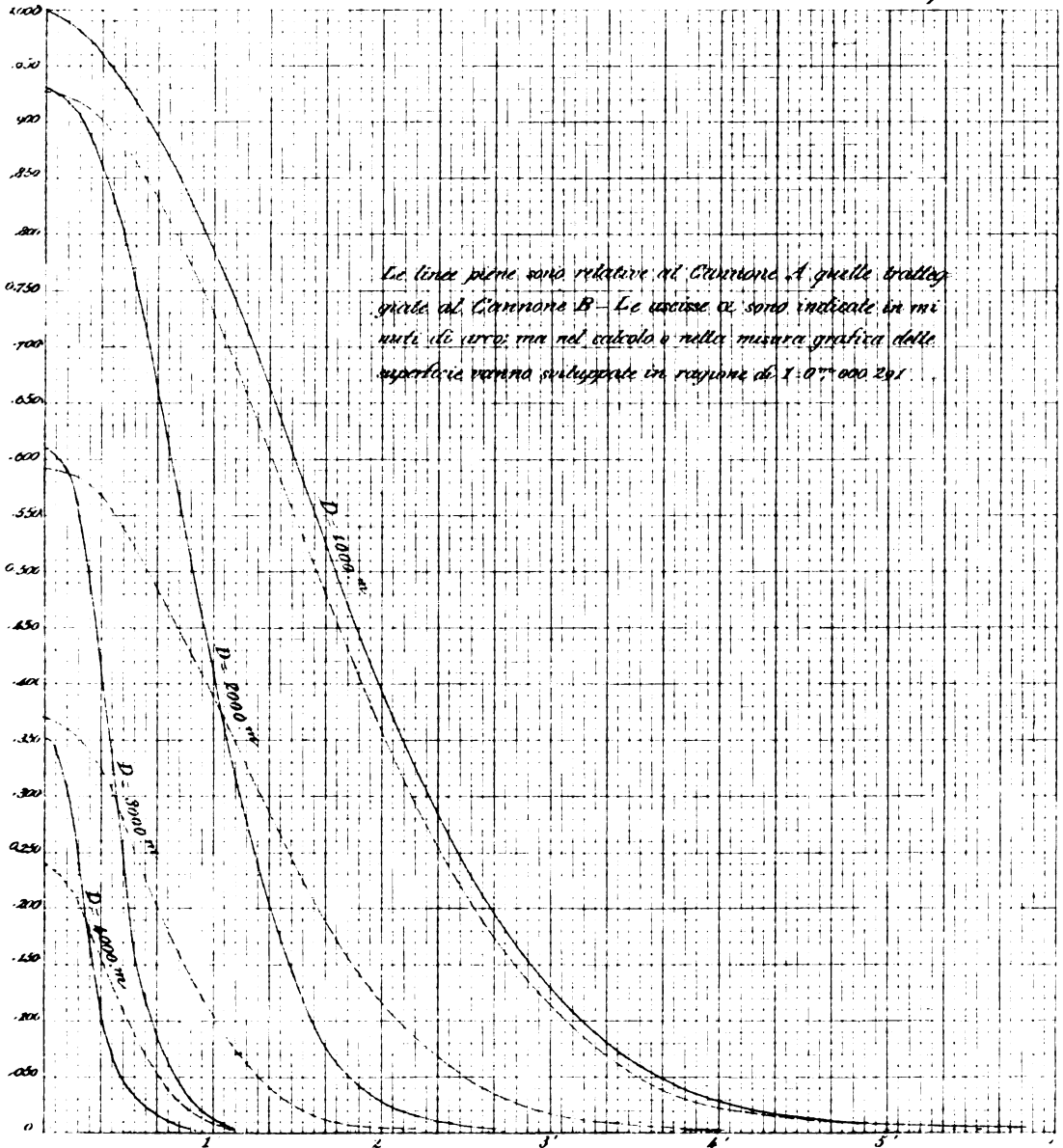
Il risultato finale è (‡):

Distanze	Probabilità di colpire per 100	
	Cannone *A*	Cannone *B*
1000	100,	92,1
2000	50,0	44,0
3000	14,6	15,8
4000	5,7	6,3

Queste cifre rappresentano dunque la probabilità di colpire di un buon cannone da costa relativamente agli errori in di-

† Tale curva ha per asintoto l'asse delle ascisse; ma le ordinate diminuiscono così rapidamente che si può valutarne con tutta approssimazione la superficie, come se si trattasse di un integrale definito.

‡ Le superficie furono dedotte direttamente dal calcolo delle ordinate col metodo di Poncelet.

Curve dell'espressione $y = e^{-h^2 \alpha^2} f(\alpha)$
(Parte II Cap. IX)
Le linee piene sono relative al Cannone A quelle tratteggiate al Cannone B – Le ascisse α sono indicate in minuti di arco: ma nel calcolo e nella misura grafica delle superficie vanno sviluppate in ragione di 1 : 0m 000 291
D = 1000m
D = 2000m
D = 3000m
D = 4000m
1.000
.950
.900
.850
.800
0.750
.700
.650
.600
.550
0.500
.450
.400
.350
.300
0.250
.200
.150
.100
.050
0
1'
2'
3'
4'
5'

stanza dipendenti dalla misura eseguita con la depressione della visuale da 30^m di altezza; mentre a ciascun colpo si fa un certo errore sull'angolo di misura, errore variabile colpo da colpo, ma la cui ***misura di precisione*** è 1639, corrispondente all'errore probabile di 1'.

X.

Degli errori di punteria e loro influenza sul tiro radente delle artiglierie da costa.

Una terza causa di errore nel tiro è la non esattezza di punteria, ossia la difficoltà di dirigere esattamente l'asse del pezzo nella posizione conveniente perchè la traiettoria media passi pel bersaglio.

Molte cause diverse possono influire su tale errore, nè tutte sono suscettibili di essere poste a calcolo in modo rigoroso. Eccone le principali:

1° *Non esattezza di puntèria dipendente dall'occhio del puntatore* nel dirigere la linea di mira sul bersaglio. È vero che un *buon* puntatore, il quale punta con tutto comodo, fa d'ordinario un errore piccolissimo in tale senso (†), ma nel tiro pratico di combattimento non è certamente possibile di raggiungere la precisione delle esperienze;

2° *Non esattezza di posizione dei punti di mira.* Per quanta cura si voglia porre nel collocare i punti di mira quando la bocca da fuoco viene ultimata, non è facile in pra-

† Dobbiamo al luogotenente di vascello Inigo de Guevara, comandante del Balipedio della Marina a Viareggio, il risultato d'interessanti esperimenti a questo scopo. Un buon puntatore puntava un grosso cannone all'orizzonte del mare; quindi con un quadrante munito di livello a bolla d'aria si misurava l'inclinazione. Sopra 100 punterie eseguite da 4 buoni puntatori, e ciascuna misurata 60 volte col quadrante, risultò un errore medio in elevazione inferiore ad 1'. Ma evidentemente nel tiro pratico di combattimento non bisogna aspettarsi tanta precisione.

tica il collocarli con tutta precisione. Inoltre le deformazioni prodotte dal tempo e dal servizio della bocca da fuoco debbono necessariamente produrre od aumentare tale errore. Per rendersi couto della sua importanza basta considerare che un millimetro di errore di posizione dell'alzo o della massa di mira rappresenta sempre diversi minuti primi sull'angolo di tiro;

3° *Fenomeni ottici*, ossia errori prodotti dal modo in cui eventualmente sono illuminati il bersaglio ed i punti di mira, dalla luce del sole, dal suo riflesso sulle acque del mare, ecc., tutte cause che disturbano l'azione dell'occhio del puntatore;

4° *Errore prodotto dalla rifrazione della luce*, che per le grandi distanze può essere sensibilissimo;

5° *Altri errori* provenienti dalle inevitabili inesattezze di collaudazione delle polveri e dei proietti, dalla loro più o meno buona conservazione, ecc.; cause che poco o nulla influiscono sui tiri di esperienza con cui fu determinata la tavola di tiro e la precisione di tiro *propriamente detta* del cannone; ma che debbono necessariamente diminuire la precisione di tiro *effettiva* nel combattimento reale. È chiaro che questi errori possono considerarsi come errori di punteria; poichè se, per esempio, la polvere è più debole di quella tipo con cui fu determinata la traiettoria media, l'alzo della tavola di tiro si troverà errato *in meno* di una certa quantità; e similmente per le altre cause.

Il complesso di tutto queste circostanze tradotto in errore sull'angolo di tiro è ciò che noi chiamiamo *errore di punteria;* ed è chiaro che è impossibile di assegnargli un valore esatto. Però possiamo ammettere che tale errore, dovuto a molte cause indipendenti, segua la legge delle probabilità come se fosse dovuto soltanto ad un'osservazione diretta, per esempio, alla prima delle cause citate. Con tale ipotesi noi non veniamo a fare altro se non che di non tener conto di tutte le altre cause, meno la prima, ed in compenso aumentare l'importanza di questa.

Ciò posto, conviene considerare l'influenza dell'*errore di punteria* sul tiro radente, come precedentemente abbiamo fatto per le altre cause che influiscono sulla probabilità di tiro.

Come nel capitolo precedente considereremo il bersaglio

abbastanza esteso nel senso laterale per poter trascurare le deviazioni laterali.

Ora, se ad un certo colpo il puntatore, pel complesso delle cause sopra dette, punta troppo in alto o troppo in basso di un certo piccolo angolo β, è evidente che le cose si passeranno come se si fosse puntato *esattamente* ma in un punto del bersaglio più alto o più basso del suo centro di una quantità eguale a βD (considerando β in misura lineare); dunque la probabilità di colpire per questo tale colpo (vedi Parte I, Cap. II) sarà espressa da

$$p_\beta = \frac{1}{2} \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{\frac{\beta D - H}{s\sqrt{\pi}}}^{\frac{\beta D + H}{s\sqrt{\pi}}} e^{-t^2} dt$$

quantità calcolabile per ciascun valore di β, e che indicheremo con $f(\beta)$; dunque

$$p_\beta = f(\beta) .$$

Quindi, da un ragionamento analogo a quello capitolo precedente, risulta che se δ è il valore dell'*errore probabile* in punteria (vale a dire quello tra i valori possibili di β che ha tante probabilità di essere oltrepassato quante di non esserlo), la probabilità di colpire sarà

$$P = \frac{2k}{\sqrt{\pi}} \int_0^\infty e^{-k^2\beta^2} f(\beta)\, d\beta$$

dove k è la ***misura di precisione*** della punteria, ossia $k = \frac{0,47694}{\delta}$.

Questa espressione è calcolabile coi metodi indicati nel precedente capitolo; soltanto conviene ammettere un certo valore per l'*errore probabile* δ. Tenuto conto di tutte le cause che producono l'errore di punteria, crediamo che si possa ammettere

$\delta = 2'$ almeno, per i cannoni da noi considerati; e con tale valore si potrebbe calcolare la probabilità di colpire dovuta all'errore di punteria (†).

XI.

Della probabilità di colpire una nave in moto con tiri radenti, tenendo conto del concorso delle diverse cause d'errore.

Dopo di aver considerata l'influenza che esercita sul tiro radente ciascuna delle cause sopra indicate, conviene considerarle nel loro complesso; vale a dire studiare il problema della probabilità di tiro contro una nave in moto nella sua forma più generale.

Tale problema è il seguente:

Supposto che un cannone di cui si conosce la traiettoria media e la precisione di tiro propriamente detta spari contro una nave di note dimensioni, la quale muove con data velocità W in una direzione indifferente e variabile da un colpo all'altro;

Dato l'*errore probabile* ϵ che si può fare sulla misura dell'angolo che determina la distanza per la quale si punta (‡), e l'*errore probabile angolare* δ che si può fare sulla punteria; ossia supposto che a ciascun colpo si faccia un certo errore variabile colpo da colpo, tanto sull'angolo che determina la distanza, quanto sulla punteria, ma che i valori di tali errori seguano la legge delle probabilità;

Ammesso finalmente che dall'istante della misura della distanza fino all'istante in cui parte il colpo passi in media il tempo T;

† Abbiamo stimato inutile di calcolarla effettivamente per i nostri cannoni, poichè l'applicazione è analoga a quella del capitolo precedente; ed inoltre perchè nel seguente capitolo considereremo tutte le cause di errore riunite.

‡ Supponiamo la distanza misurata con *un solo angolo*, cioè mediante un telemetro, oppure mediante l'inclinazione della visuale da un punto elevato. (Vedi Cap. VIII.)

Si domanda qual è il numero probabile dei proietti che colpiscono relativamente al numero dei proietti che si sparano.

Ammetteremo per semplicità che il bersaglio sia abbastanza vasto nel senso laterale in ogni caso, per poter trascurare le deviazioni laterali del proietto (†).

In primo luogo conviene considerare che l'influenza di ciascuna causa di errore si traduce, come vedemmo ne' precedenti capitoli, in uno spostamento del bersaglio relativamente alla traiettoria media; e trattandosi di tiro radente, nel quale consideriamo il bersaglio come un piano verticale, tale spostamento dev'essere considerato anche nel senso verticale.

Sia x lo spostamento verticale del bersaglio dovuto al tempo T, alla velocità W della nave ed all' angolo di rotta θ (Cap. VII); y quello dovuto all' errore fatto sulla distanza in virtù dell'errore α fatto sull'angolo che la misura; z quello dovuto all'errore β fatto sulla punteria in elevazione.

Poichè si tratta di grandi distanze D, di un tempo T abbastanza piccolo, e di una velocità W sufficientemente limitata, si può ammettere

$$x = \mathrm{W}T \cos\theta \operatorname{tang}\omega$$

dove ω è l'angolo di caduta del proietto per la distanza a cui si punta.

Inoltre dalle considerazioni esposte nei Capitoli VIII e X, risulta che essendo A la *base* del sistema di misura della distanza, sarà

$$y = \frac{D^2 \alpha}{A} \operatorname{tang}\omega\,, \quad z = D\beta\ .$$

E riunendo per semplicità in un sol simbolo le quantità costanti, ossia ponendo

$$\mathrm{W}T \operatorname{tang}\omega = m\,, \qquad \frac{D^2}{A} = n\ ,$$

avremo

---

† Ciò si verifica quasi sempre per i cannoni ai quali applicheremo questa teoria, e per le adottate dimensioni della nave. Ad ogni modo evidentemente questa ipotesi è in vantaggio della probabilità di colpire.

$$x = m \cos\theta\ , \quad y = n\alpha\ , \quad z = D\beta\ .$$

Ora lo spostamento del bersaglio dovuto all'insieme delle tre cause dev'essere uguale alla somma *algebrica* di queste quantità: indicandolo con u, abbiamo

$$u = x + y + z = m\cos\theta + n\alpha + D\beta \qquad [1$$

Accenniamo co' simboli $p\ [u]$, ...$p\ [x]$, ...$p\ [\beta]$..,.; oppure $p\ [u = ...]$,... $p\ [x = ...]$,.... $p\ [\beta = ...]$,.... ecc., le probabilità che le funzioni u,... x,.... p,.. ecc. indicate nel segno [ ] assumano il particolare valore indicato pure nello stesso segno.

Supponiamo per un momento conosciuta l'espressione $p\ [u]$, ossia la probabilità che lo spostamento totale assuma un valore determinato u; allora la probabilità di colpire il bersaglio spostato vèrticalmente della quantità u è espressa (Parte I, Capitolo II) da

$$p_u = \frac{1}{2}\,\frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{\frac{u - H}{S\sqrt{\pi}}}^{\frac{u + H}{S\sqrt{\pi}}} e^{-t^2} dt$$

dove, al solito, S rappresenta la deviazione media verticale dei proietti per la distanza D, e 2 H l'altezza del bersaglio. Questa è una funzione calcolabile mediante la tavola del *Cournot* (†) per ciascun valore di u; indicandola con $F\ (u)$, abbiamo

$$p_u = F\,(u)$$

Ora la quantità u può assumere qualunque valore, ciascuno con la probabilità $p\ [u]$; ed in ciascuna di queste ipotesi il bersaglio può essere colpito con la probabilità $p_u = F\ (u)$; dunque in virtù del teorema enunciato nel Cap. IX la probabilità assoluta P di colpire il bersaglio deve essere espressa da

$$P = \Sigma\, p\ [u]\ F(u) \qquad [2]$$

dove il simbolo Σ indica la somma per tutti i possibili valori di u.

---

† Alla fine della *Théorie des chances*. La tavola è riportata nel *Calcul des probabilités appliqué au tir des projectiles*, del generale Didion, nel *Dictionnaire des Mathématiques appliquées*, del Sonnet, ecc.

Ciò posto, passiamo a ricercare la funzione $p[u]$, ossia la probabilità che lo spostamento totale assuma un determinato valore u. È chiaro che $p[u]$ dipende dalle probabilità che hanno θ, α, β di assumere valori che soddisfino all'equazione [1].

Poichè per ipotesi l'*angolo di rotta* può assumere indifferentemente qualunque valore da $-180°$ fino a $+180°$, la probabilità che ne assuma uno particolare θ dev'essere costante, ed espressa da:

$$p[\theta] = \frac{d\theta}{2\pi} \qquad [3]$$

Inoltre poichè α è l'errore fatto sulla misura diretta dell'angolo che determina la distanza, la probabilità di tale errore, secondo la legge di Laplace, dev'essere espressa da (*):

$$\frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2\alpha^2} d\alpha$$

dove h è la *misura di precisione* del mezzo adoperato a misurare l'angolo che determina la distanza, ossia:

$$h = \frac{0,47694}{\varepsilon};$$

dunque:

$$p[\alpha] = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2\alpha^2} d\alpha \,. \qquad [4]$$

Similmente essendo k la *misura di precisione* della punteria in elevazione, ossia $k = \frac{0,47694}{\delta}$, si ha:

$$p[\beta] = \frac{k}{\sqrt{\pi}} e^{-k^2\beta^2} d\beta \,. \qquad [5]$$

Ciò premesso, se supponiamo che per un certo tale valore di θ, ed un certo tale valore di α, che indicheremo con θ_1 ed α_1, lo spostamento totale [1] assuma un certo valore u, è evidente che la probabilità che tale ipotesi si verifichi è uguale alla pro-

---

(*) Vedi CHAUVENET, GAUSS ecc., opere citate, e la terza nota a pie' di pagina del capitolo IX, pag. 220.

babilità che β prenda il valore tratto dall'equaz. [1], dopo di avervi sostituito θ_1 ed α_1 in luogo di θ ed α; vale a dire alla probabilità che β assuma il valore:

$$\frac{u - m \cos \theta - n \alpha}{D} :$$

ma la probabilità che β assuma un determinato valore è espressa da [5]; dunque abbiamo:

$$p[u] \text{ (quando } \theta = \theta_1, \alpha = \alpha_1) = p\left[\beta = \frac{1}{D}(u - m \cos \theta_1 - n\alpha_1)\right] =$$

$$= \frac{k}{D\sqrt{\pi}} e^{-\frac{k^2}{D^2}(u - m \cos \theta_1 - n\alpha_1)^2} du, \qquad [6]$$

Ma la funzione u può assumere lo *stesso* valore anche per $\theta = \theta_2$, $\alpha = \alpha_2$, ... $\theta = \theta_3$, $\alpha = \alpha_3$, ... ecc; dunque:

$$p[u] \text{ (quando } \theta = \theta_2, \alpha = \alpha_2) = \frac{k}{D\sqrt{\pi}} e^{-\frac{k^2}{D^2}(u - m \cos \theta_2 - n\alpha_2)^2} du, \qquad [7]$$

$$p[u] \text{ (quando } \theta = \theta_3, \alpha = \alpha_3) = \frac{k}{D\sqrt{\pi}} e^{-\frac{k^2}{D^2}(u - m \cos \theta_3 - n\alpha_3)^2} du, \qquad [8]$$

. . . .

. . . .

Ma la probabilità che l'ipotesi indicata in [6] si verifichi è uguale alla probabilità che θ sia θ_1 mentre α è α_1; ossia è uguale a:

$$p[\theta = \theta_1] \cdot p[\alpha = \alpha_1] :$$

e similmente le probabilità delle ipotesi [7], [8], ... sono espresse da:

$$p[\theta = \theta_2] \cdot p[\alpha = \alpha_2]$$
$$p[\theta = \theta_3] \cdot p[\alpha = \alpha_3]$$

. . . .

. . . .

dunque, se ammettiamo che θ_1, θ_2, θ_3, ... ed α_1, α_2, α_3, ... rappresentino tutti i possibili valori di θ e di α, la probabilità

assoluta che u assuma un determinato valore, in virtù del teorema sopraindicato, deve essere uguale alla somma delle quantità [6], [7], [8], ... ciascuna moltiplicata per la probabilità dell'ipotesi corrispondente: dunque abbiamo:

$$p[u] = \frac{k}{D\sqrt{\pi}} du \, \Sigma p[\theta] \, p[\alpha] \, e^{-\frac{k^2}{D^2}(u - m\cos\theta - n\alpha)^2}$$

nella quale il simbolo Σ indica le somme rispetto a tutti i possibili valori di θ e di α, ed alle loro combinazioni.

Sostituendo per $p[\theta]$ e $p[\alpha]$ le loro espressioni [3] e [4], rimpiazzando il simbolo Σ con quello dell'integrazione, ed osservando che α può variare da $-\infty$ a $+\infty$, e θ da $-180°$ a $+180°$, abbiamo:

$$p[u] = \frac{hk}{2D\pi^2} du \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\left\{ h^2\alpha^2 + \frac{k^2}{D^2}(u - m\cos\theta - n\alpha)^2 \right\}} d\alpha \, d\theta \qquad [9]$$

Qui siamo arrestati dalla difficoltà che presenta la valutazione di questo doppio integrale; ed è necessario ricorrere a qualche metodo di approssimazione per ottenere un' espressione calcolabile di $p[u]$.

Lo spostamento u è il risultato degli spostamenti parziali x, y e z, i quali dipendono dalle quantità θ, α, β, che possono assumere valori qualunque; possiamo dunque ammettere, senza errore sensibile sul risultato finale, che anche u segua la solita legge delle probabilità; vale a dire supporre che l' espressione [9] possa sensibilmente ridursi alla forma:

$$\frac{\lambda}{\sqrt{\pi}} e^{-\lambda^2 u^2} du$$

salvo a determinare la *misura di precisione* λ. Allora la probabilità che lo spostamento divenga u in valore assoluto (cioè prescindendo dal segno + o —), è uguale al doppio di questa espressione; cioè:

$$p[u] = \frac{2\lambda}{\sqrt{\pi}} e^{-\lambda^2 u^2} du \, .$$

Ora osserviamo che lo spostamento u può essere consi derato come un errore prodotto dal concorso di più cause indipendenti, che sono l'esistenza di θ, α, e β; dunque, in virtù di un principio della teoria degli errori (citato nel capitolo VIII), il quadrato del *valore probabile* di u dev' essere uguale alla somma dei quadrati de' *valori probabili* degli spostamenti che ciascuna causa isolata può produrre. Chiamando U il *valore probabile* di u, ed X, Y, Z, quelli degli spostamenti parziali x, y, e z, abbiamo dunque:

$$U^2 = X^2 + Y^2 + Z^2$$

Ora per X possiamo prendere la media di tutti i possibili valori assoluti di x (*); ma $x = m \cos \theta$, e poichè θ può

* Strettamente, il *valore probabile* di x, cioè quello che ha tante probabilità di essere oltrepassato in valore assoluto, quante di non esserlo, è quello che corrisponde a $\theta = 45°$, poichè θ può indifferentemente assumere qualunque valore; dunque veramente $X = \frac{m}{\sqrt{2}}$. Però osserviamo che nell'ammettere come approssimazione che U sia uguale ad $X^2 + Y^2 + Z^2$, siamo venuti a sostituire alla effettiva legge delle probabilità di x, dipendente dalla relazione $x = m \cos\theta$, la solita legge della formola di Laplace; vale a dire alla espressione effettiva della probabilità che x non oltrepassi una quantità a, cioè:

$$p\,[x < a] = p\left\{\theta > arc\left(\cos\frac{a}{m}\right)\right\} = \frac{arc\left(sen = \frac{a}{m}\right)}{\frac{1}{2}\pi} \qquad [A]$$

abbiamo sostituita l'altra:

$$p\,[x < a] = \frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^{a\gamma} e^{-t^2}\,dt \qquad [B]$$

nella quale $\gamma = \frac{0{,}47694}{X}$.

Ora se nella [B] poniamo $X = \frac{m}{\sqrt{2}}$, cioè il reale valore probabile di x, essa nell'insieme si discosta di più dalla [A] che non ponendovi $X = \frac{2m}{\sqrt{\pi}}$ cioè il *valore medio* di x.

Abbiamo quindi prescelto quest'ultimo modo per diminuire l'errore (in ogni caso trascurabile) che la inesattezza della sopradetta ipotesi può portare sul risultato finale.

assumere con pari probabilità qualunque valore, dobbiamo avere:

$$X = \frac{m \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \cos\theta \, d\theta}{\frac{1}{2}\pi} = \frac{2m}{\pi}$$

Inoltre poichè $y = n\alpha$ e $z = D\beta$, sarà:

$$Y = n\iota, \quad Z = D\delta;$$

In conseguenza:

$$U = \sqrt{\left(\frac{2m}{\pi}\right)^2 + n^2\iota^2 + D^2\delta^2}$$

e quindi:

$$\lambda = \frac{0{,}47694}{U} = \frac{0{,}47694}{\sqrt{\left(\frac{2m}{\pi}\right)^2 + n^2\iota^2 + D^2\delta^2}}$$

Notiamo che questa espressione, e quindi quella di $p\,[u]$ che ne dipende, è funzione di m ed n e quindi dell'angolo di caduta ω, ossia della tensione della traiettoria; ed è affatto indipendente dalla precisione di tiro del cannone. Determinata λ, rimane conosciuta l'espressione:

$$p\,[u] = \frac{2\lambda}{\sqrt{\pi}} e^{-\lambda^2 u^2} du;$$

e sostituendo questa nell'espressione della probabilità assoluta di colpire [2], rimpiazzandovi il simbolo Σ con quello dell'integrazione, ed osservando che poichè si tratta di valori assoluti di u, i limiti di questa variabile debbono essere o ed ∞, abbiamo:

$$P = \frac{2\lambda}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} e^{-\lambda^2 u^2} F(u)\, du;$$

nella quale l'espressione sotto l'integrale è tutta calcolabile per ciascun valore di u; e l'integrale rappresenta la superficie compresa fra due assi di coordinate e la parte positiva della curva avente per equazione:

$$y = e^{-\lambda^2 u^2} F(u) .$$

Questa superficie si può ottenere con ogni approssimazione calcolando un numero sufficiente di ordinate y, ed eseguendo la quadratura con uno dei conosciuti metodi di approssimazione. Dinotando con M tale superficie abbiamo finalmente:

$$P = \frac{2\lambda}{\sqrt{\pi}} M$$

che è la probabilità di colpire nelle ipotesi ammesse.

Applichiamo tutto ciò ai nostri soliti cannoni tipo.

Supporremo come precedentemente la nave nemica alta 6 metri, larga e lunga sufficientemente per non preoccuparsi delle deviazioni laterali; inoltre supporremo:

W = velocità della nave . . . . 6 miglia

T = tempo necessario per puntare, 30 secondi

La distanza misurata con l'inclinazione della visuale menata al galleggiamento da un osservatore alto 30 metri sul mare, mediante un istrumento che può dare l'*errore probabile* $\varepsilon = 1'$: oppure (il che è lo stesso) con un telemetro di 2 metri di lunghezza, e che misura gli angoli con un errore probabile $\varepsilon = 3''$.

Infine l'*errore probabile* sulla punteria, (che comprende errore d'occhio, inesattezze dei punti di mira, delle munizioni, ecc.), $\delta = 2'$.

Per poter avere sott'occhio l'influenza della precisione di tiro del cannone sulla probabilità di colpire una nave in moto supporremo che i due cannoni abbiano la stessa traiettoria media (*), e non differiscano in altro che nel valore delle deviazioni medie.

Il quadro seguente dà i risultati del calcolo, i quali sono pure graficamente indicati nella tavola annessa:

* Adottiamo quella del cannone A; vedi capitolo VII per le traiettorie e le deviazioni.

Probabilità di colpire col cannone da costa una nave in moto in ottime condizioni di tiro.

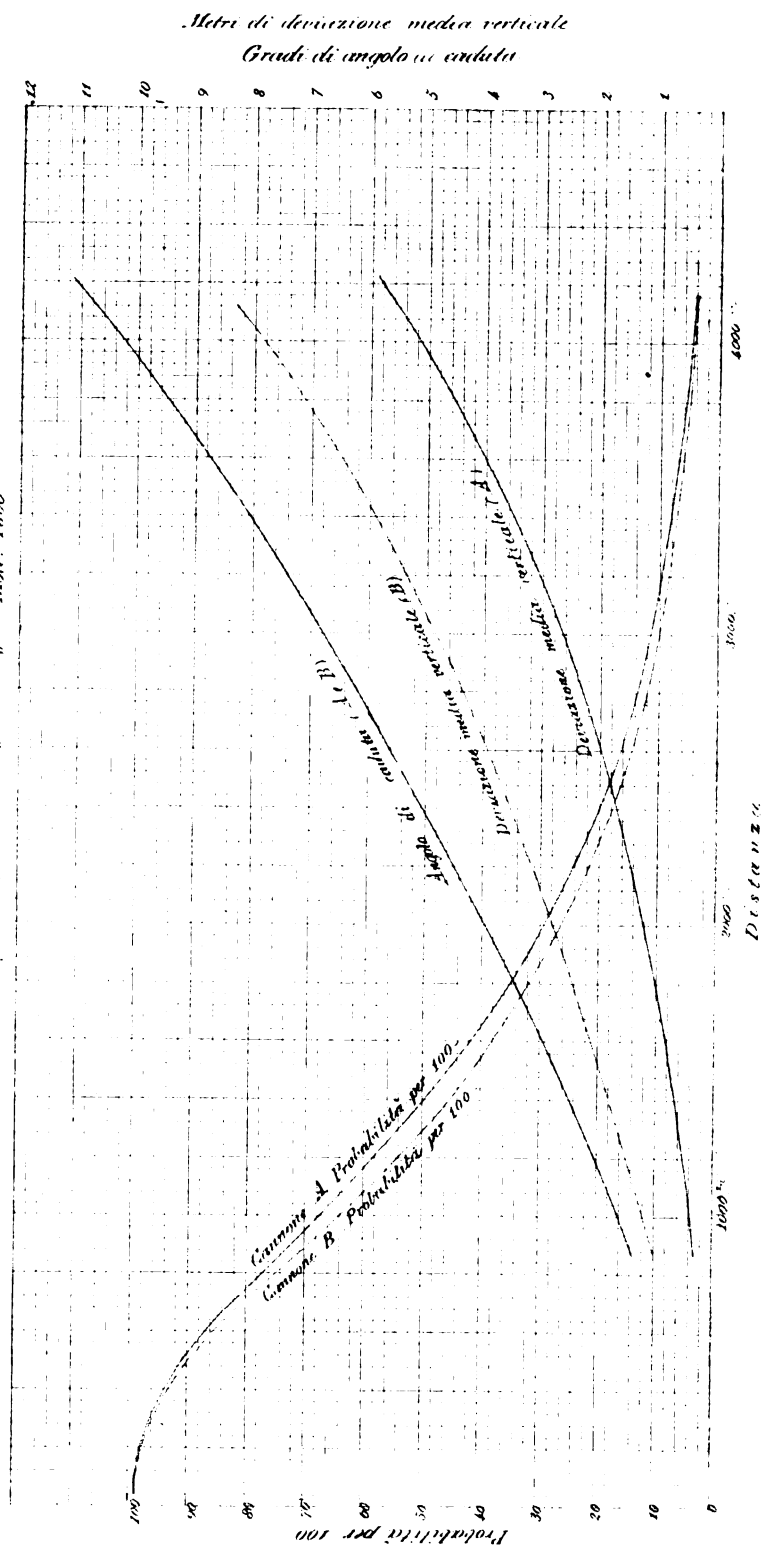
Condizioni. – La nave in moto con 6 miglia di velocità è supposta manovrando: cioè che a ciascun colpo si presenta in una direzione variabile indifferentemente rispetto al piano di tiro. Le sue dimensioni sono 100m 18m e 6m. La distanza per la quale si punta è supposta misurata mediante l'inclinazione della visuale menata al galleggiamento da un osservatore elevato di 30m sul mare. L'errore sull'angolo che determina la distanza, e l'errore angolare di punteria in elevazione (che comprende errore d'occhio, inesattezza dei punti di mira ecc.) si suppongono variabili colpo da colpo ma seguenti la legge delle probabilità ed il valore probabile commesso per ciascuno è rispettivamente 1' e 2'. – Finalmente si è supposto che dall'istante della misura della distanza fino all'istante del colpo passino 30 secondi di tempo per puntare.

Il cannone A è il 24c della Marina Francese Mod° 1871
" B " " " Mod° 1866

Probabilità per 100
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

Metri di deviazione media verticale
Gradi di angolo di caduta
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

Cannone A Probabilità per 100
Cannone B Probabilità per 100
Angolo di caduta (A e B)
Deviazione media verticale (B)
Deviazione media verticale (A)

1000m
2000
3000
4000
Distanza

Cannoni A e B (*tiro radente*)

	1000ᵐ		2000ᵐ		3000ᵐ		4000ᵐ	
	Cannone A	Cannone B	A	B	A	B	A	B
Dev. media vert. S . .	0ᵐ, 48	1ᵐ, 33	1ᵐ, 31	2ᵐ, 92	2ᵐ, 78	5ᵐ, 01	5ᵐ, 27	8ᵐ, 03
Valore di ω	1°, 48'	1°, 48'	4°, 9'	4°, 9'	7°, 0'	7°, 0'	10°, 25	10°, 25'
Valore di λ	0,2427	0,2427	0,0911	0,0911	0,0365	0,0365	0,0156	0,0158
Valori di $y = e^{-\lambda^2 u^2} F(u)$, per u = ... u = 0ᵐ	y=1,000	0,932	0,932	0,588	0,609	0,327	0,350	0,235
1	0,943	0,831	0,827	0,570	0,591	0,362	0,346	0,233
2	0,752	0,575	0,704	0,505	0,534	0,348	0,335	0,229
3	0,294	0,294	0,450	0,407	0,452	0,323	0,317	0,224
4	0,019	0,106	0,228	0,320	0,362	0,298	0,294	0,216
5	0,000	0,027	0,098	0,230	0,263	0,265	0,266	0,206
6	»	0,004	0,033	0,148	0,182	0,229	0,235	0,195
7	»	0,000	0,005	0,088	0,116	0,191	0,204	0,183
8	»	»	0,001	0,050	0,069	0,159	0,173	0,169
9	»	»	0,000	0,018	0,038	0,126	0,143	0,154
10	»	»	»	0,012	0,019	0,099	0,116	0,140
11	»	»	»	0,005	0,009	0,075	0,092	0,128
12	»	»	»	0,002	0,004	0,055	0,071	0,113
13	»	»	»	0,001	0,001	0,039	0,054	0,100
14	»	»	»	0,000	0,000	0,028	0,040	0,087
15	»	»	»	»	»	0,020	0,028	0,075
16	»	»	»	»	»	0,013	0,020	0,064
17	»	»	»	»	»	0,008	0,014	0,054
18	»	»	»	»	»	0,005	0,010	0,046
19	»	»	»	»	»	0,003	0,006	0,039
20	»	»	»	»	»	0,002	0,004	0,032
21	»	»	»	»	»	0,001	0,003	0,027
22	»	»	»	»	»	0,000	0,002	0,021
23	»	»	»	»	»	»	0,002	0,017
24	»	»	»	»	»	»	0,001	0,013
25	»	»	»	»	»	»	0,001	0,010
26	»	»	»	»	»	»	0,000	0,008
27	»	»	»	»	»	»	»	0,006
28	»	»	»	»	»	»	»	0,005
29	»	»	»	»	»	»	»	0,003
30	»	»	»	»	»	»	»	0,002
31	»	»	»	»	»	»	»	0,002
32	»	»	»	»	»	»	»	0,001
33	»	»	»	»	»	»	»	0,001
34	»	»	»	»	»	»	»	0,001
35	»	»	»	»	»	»	»	0,000
Valore di M. . .	2,508	2,303	2,858	2,650	2,945	2,83	2,952	2,92
Probabilità P (per 100).	68,7	63,1	29,4	27,2	12,2	11,7	5,2	5,1

Le cifre delle probabilità di colpire alle quali siamo giunti debbono però considerarsi come esagerate in pratica, e ciò:

1. Perchè abbiamo ammesse condizioni di tiro eccezionalmente buone, ed in pratica non si potrà mai fare errori così piccoli come quelli che abbiamo messo a calcolo, in particolar modo sulla misura della distanza, che è ciò che maggiormente influisce a rendere incerto il tiro contro le navi in moto;

2. Perchè le probabilità calcolate sono relative a *colpire lo scafo in un modo qualsiasi*; quindi nelle cifre sopra esposte sono compresi i proietti che battono sotto un angolo troppo piccolo per perforare, e quelli che traversano innocuamente le parti non corazzate, i quali tutti non possono venir considerati come colpi utili.

Un' altra osservazione importante è che la precisione di tiro del cannone (parlando sempre di cannoni precisi, come lo sono tutti i cannoni da costa in uso) perde gran parte della sua importanza nel tiro contro navi in moto a gran distanza; infatti le curve della probabilità di colpire dei due cannoni A e B vanno a confondersi verso i 4000 metri. E ciò si spiega, quando si considera che le cause che tendono a far diminuire la probabilità di colpire una nave in moto sono indipendenti dalla precisione di tiro del cannone.

XII.

Della probabilità di colpire una nave in moto co' tiri in arcata degli obici o mortai rigati.

Gli obici o mortai rigati sono intesi ad attaccare le navi sfondandone il ponte con grosse granate che colpiscono con grande angolo di caduta; in conseguenza il loro tiro, relativamente alla distanza del bersaglio, è regolato più con la variazione delle cariche che con quella dell'inclinazione della bocca da fuoco.

Da ciò nasce che le diverse cause che tendono a diminuire la probabilità di colpire de' cannoni, come sopra vedemmo, agiscono in modo differente nel tiro degli obici; alcune di queste cause, molto influenti sul tiro radente, lo sono poco sul tiro curvo, e viceversa.

Per esempio, l'errore sulla misura della distanza in questo caso diviene molto meno sensibile; poichè dalle grandi altezze in cui d'ordinario son situate le batterie d'obici, la distanza si misura con molta precisione (†); l'errore di punteria non può avere grande influenza quando si tira con grandi angoli di proiezione, poichè la gittata che si ottiene non differisce molto dalla gittata massima corrispondente alla carica con cui si spara.

Ma invece la durata del tragitto del proietto, che abbiamo trascurata nel tiro radente a grandi velocità, qui assume una grande influenza; poichè si tratta di tiro molto curvo e di piccole velocità, e per conseguenza di lunga durata.

Possiamo dunque ammettere che due sono le principali cause che influiscono sulla probabilità di colpire una nave in moto con tiri in arcata, cioè:

a) Il moto della nave durante il tempo necessario per puntare;

b) Il moto della nave durante il tempo che il proietto percorre la sua traiettoria.

È vero che in un tiro bene eseguito si procura di combattere gli effetti della seconda causa, puntando *più in avanti* della nave in moto per tener conto della durata del tragitto; ma ciò è molto facile a dire, ma molto difficile ad eseguire in pratica, poichè è un problema molto complesso, e non basta il colpo d'occhio di un puntatore che *non può essere esercitato* per risolverlo convenientemente. Diciamo *che non può essere esercitato*, poichè per far ciò converrebbe tirare realmente contro una nave che manovra, il che è impossibile (‡). In conseguenza ci sembra

---

† Vedi capitolo VIII.

‡ Nè si deve credere che l'esercizio di tiro contro bersagli rimorchiati raggiunga lo scopo. Il bersaglio rimorchiato, per la sicurezza del rimorchiatore, non può muoversi che in senso quasi perpendicolare al tiro; quindi con tale esercizio s'impara soltanto ad apprezzare il movimento laterale, e non già il longitudinale, che è quello che ha maggiore influenza.

che tutto al più è sperabile di attenuare la influenza della lunga durata del tragitto, con eseguire il tiro puntando *in avanti*, ma non già di annullarla.

Influenza del moto della nave durante il tempo necessario per puntare. — Consideriamo l'influenza di questa causa indipendentemente dall' altra, cioè come se la durata del tragitto fosse trascurabile.

È evidente che, trattandosi di tiro in arcata, non possiamo più considerare il bersaglio come un rettangolo verticale; invece il problema consiste nel trovare la probabilità di colpire lo spazio orizzontale occupato dalla coperta della nave nella posizione in cui si trova all' istante del tiro.

Fig. 21.

Rappresenti la figura la proiezione orizzontale del ponte della nave alla fine del tempo T; sia $O\,c$ la direzione del piano di tiro, o, per parlare più esattamente, del piano verticale passante per l' ultimo tratto della traiettoria; sia O il *punto d'impatto* corrispondente al colpo puntato per la distanza D, misurata prima del tempo T; ed in conseguenza $O\,c = a$ sarà la variazione di distanza dovuta al moto della nave durante il tempo T.

L' angolo $fcN = \varphi'$, sarà sensibilmente $= \theta$, ed $a = WT\cos\theta$ quando si tratta di grandi distanze, e di un tempo T abbastanza limitato.

Ora è evidente che, per applicare le formole della probabilità di colpire, è necessario sempre di sostituire al bersaglio reale un bersaglio fittizio rettangolare, e co' lati nel senso delle due deviazioni che si mettono a calcolo; poichè effettivamente le formole citate nel Capitolo II, Parte I, non esprimono altro se non che la probabilità che la deviazione (longitudinale, laterale o verticale che sia) resti compresa in certi limiti.

Possiamo ammettere senza errore sensibile che la proba-

bilità di colpire il ponte MN sia la stessa che quella di colpire il rettangolo AB, disposto come sopra, uguale in superficie al ponte, e la cui dimensione ab nel senso del tiro sia la lunghezza della sezione del piano del tiro nella nave. Porremo $ab = 2K$, ed $AA' = 2\lambda$; dovrà essere:

$$\lambda = \frac{\frac{1}{4}\,(\text{superficie ponte})}{K}$$

La quantità K dipende dall'angolo fcN, che è sensibilmente $= \theta$, e dalle forme del ponte. Se consideriamo questo come un'ellisse costruito sulla lunghezza e larghezza massima della nave (†), e chiamiamo rispettivamente $2L$ e $2l$ tali dimensioni, abbiamo:

$$K = \frac{lL}{\sqrt{l^2 \cos^2\theta + L^2 \operatorname{sen}^2\theta}}\,, \quad \lambda = \frac{\frac{1}{4}\,\pi lL}{K} = \frac{1}{4}\,\pi\sqrt{l^2 \cos^2\theta + L^2 \operatorname{sen}^2\theta}$$

Ed indicando con:

Q = deviaz. media longitudinale } dei proietti per la distanza D
q = » laterale }

$p_{long.}$ = probab. di colpire il rettangolo nel senso longitudinale

$p_{lat.}$ » » » laterale,

abbiamo analogamente a quanto altre volte fu detto:

$$p_{long.} = \frac{1}{2}\,\frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_{\frac{a-K}{Q\sqrt{\pi}}}^{\frac{a+K}{Q\sqrt{\pi}}} e^{-t^2}\,dt\,, \quad p_{lat.} = \frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_{0}^{\frac{\lambda}{q\sqrt{\pi}}} e^{-t^2}\,dt$$

ed in conseguenza la probabilità totale P sarà espressa da:

$$P = p_{long.} \cdot p_{lat.}$$

---

† Tale ipotesi, necessaria per avere formole generali, si accorda con la realtà; poichè sensibilmente il rapporto medio delle superficie dei ponti delle navi al rettangolo *larghezza* $\times$ *lunghezza* non differisce molto da $\frac{\pi}{4}$ che è quello dell'ellisse.

Per applicare tutto ciò ad un esempio supporremo che si tratti dell'obice rigato da centimetri 22 francese; e, poichè il tiro dev'essere diretto a sfondare il ponte della nave nemica, ammetteremo che esso sia regolato in modo da ottenere circa 40° di angolo di caduta a tutte le distanze che metteremo a calcolo. Dalla tavola di tiro della detta bocca da fuoco (†) ricaviamo i seguenti dati prossimi corrispondenti alla nostra ipotesi:

Obice rigato da cent. 22 (francese).

Distanza	Deviazioni medie longitudinali	Deviazioni medie laterali	Durata del tragitto	
2000	43m	5m	18s	*NB.*– Il tutto corrispondente alle cariche ed angoli di tiro necessarii per ottenere 40° di angolo di caduta a ciascuna distanza.
3000	55	7	22	
4000	65	10	25	

Supporremo, come dianzi, che dall'istante della distanza esatta fino a quello del colpo passi il tempo $T = 30$ secondi, che la nave cammini con 6 miglia all'ora di velocità, e che il colpo parta ben puntato in direzione, e con l'elevazione dovuta alla distanza misurata.

Applicando le formole sopra esposte, troviamo le probabilità indicate col simbolo P_t nel quadro alla fine del presente capitolo, e graficamente rappresentate nella tavola annessa con lo stesso simbolo P_t. Tali probabilità sono dovute soltanto al moto della nave durante i 30 secondi ammessi per puntare, e prescindendo da ogni altra causa di errore.

Influenza della durata del tragitto. — Ora teniamo conto dell'influenza della durata del tragitto, supponendo in primo luogo che il tiro sia eseguito nelle identiche condizioni sopra

† Gadaud, L'*Artillerie de la Marine française en 1872.*

accennate, cioè che il colpo parta esattamente puntato al bersaglio un certo tempo T dopo di aver misurata la distanza per la quale si punta.

Sia δ la durata del tragitto. È evidente che se all'istante del colpo la nave ha variata la sua distanza della quantità $a = WT \cos\theta$, all'istante in cui il proietto arriva tale variazione sarà divenuta $a_1 = (T + \delta)\, W \cos\theta$.

Inoltre, poichè abbiamo supposta esatta la punteria in direzione all'istante del colpo, all'istante dell'arrivo del proietto la nave si sarà spostata lateralmente di una quantità sensibilmente uguale a:

$$b = W\delta \operatorname{sen}\theta .$$

In conseguenza, sostituendo come sopra al bersaglio reale il rettangolo fittizio uguale al primo in superficie, e delle dimensioni $2K$ e 2λ, e considerando il centro di tale bersaglio spostato longitudinalmente della quantità a_1 e lateralmente della quantità b, abbiamo:

$$p_{long.} = \frac{1}{2} \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{\frac{a_1 - K}{\rho\sqrt{\pi}}}^{\frac{a_1 + K}{\rho\sqrt{\pi}}} e^{-t^2} dt , \quad p_{lat.} = \frac{1}{2} \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{\frac{b - \lambda}{q\sqrt{\pi}}}^{\frac{b + \lambda}{q\sqrt{\pi}}} e^{-t^2} dt ,$$

con le quali si ha:

$$P = p_{long.} \times p_{lat.}$$

Applicando all'obice da 22 troviamo le probabilità indicate col simbolo P_2 nel quadro e nella tavola grafica seguente.

Se ammettiamo invece che nel puntare si possa tener conto dello spostamento laterale del bersaglio durante il tragitto, ciò significa trascurare b nelle ultime formole.

Applicando, troviamo le probabilità indicate con P_3 nel quadro e nella tavola.

Obice da cent. 22 (francese).

Tiro curvo con 40° *di angolo di caduta contro una nave lunga* 100 *metri, larga* 18, *che muove con* 6 *miglia di velocità.*

T = tempo necessario per puntare = 30 secondi.

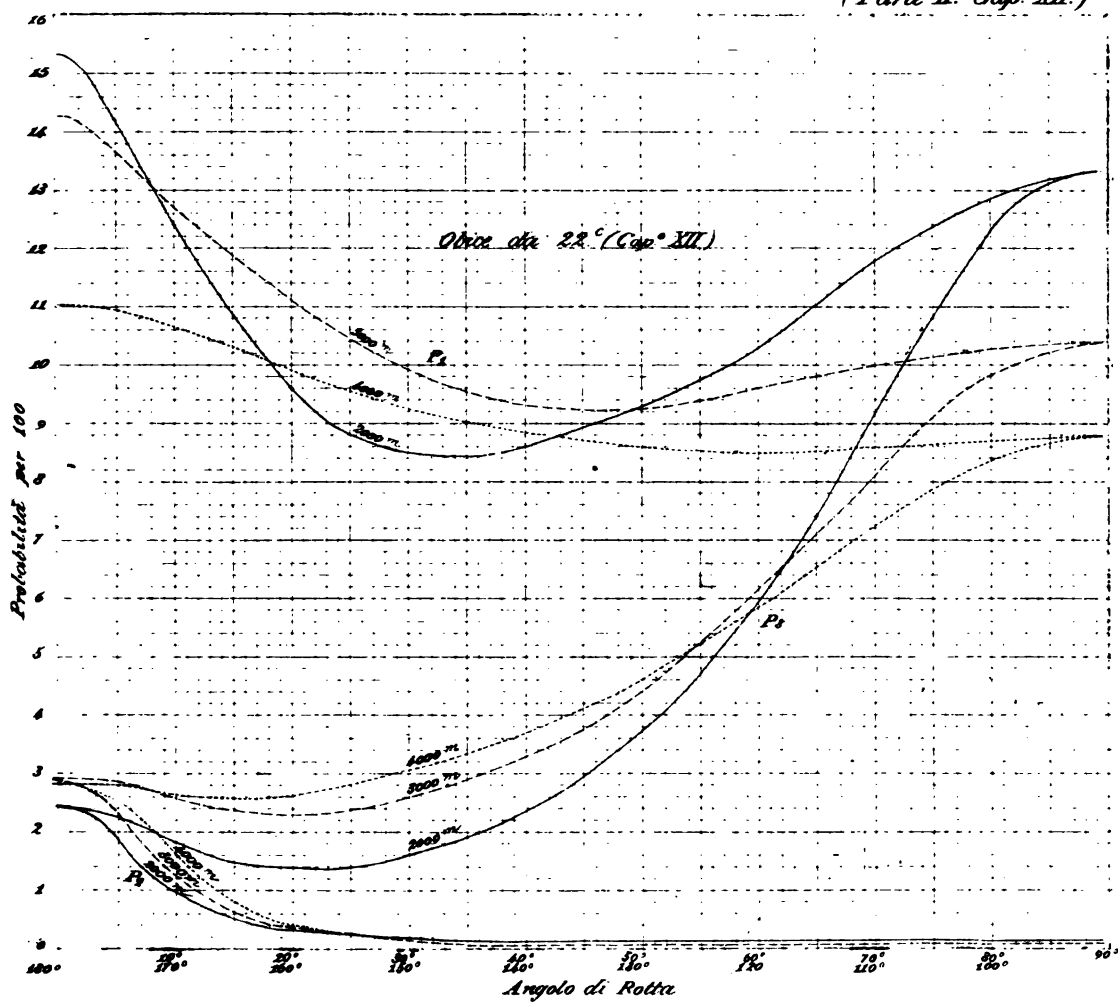
P_1 = Probabilità di colpire (per 100) senza tener conto nel calcolo dell' influenza della durata del tragitto, ossia supponendo che tale influenza possa essere corretta nel puntare.

P_2 = Probabilità (per 100), ammettendo che nel puntare non si prendano precauzioni di sorta per la durata del tragitto.

P_3 = Probabilità (per 100), ammettendo che nel puntare si possa tener conto dello spostamento laterale del bersaglio durante il tragitto:

Angolo di rotta θ (in rombi)	Distanze 2000			Distanze 3000			Distanze 4000		
	P_1	P_2	P_3	P_1	P_2	P_3	P_1	P_2	P_3
0R oppure 16R	15,41	2,48	2,48	14,32	2,96	2,96	11,08	2,85	2,85
1 » 15	12,10	0,89	1,71	12,58	1,18	2,51	10,64	1,49	2,66
2 » 14	9,22	0,31	1,39	10,84	0,32	2,35	9,79	0,31	2,80
3 » 13	8,40	0,17	1,80	9,65	0,10	2,87	9,11	0,19	3,34
4 » 12	9,00	0,11	2,91	9,24	0,04	3,72	8,72	0,08	4,10
5 » 11	9,90	0.08	4,89	9,42	0,02	5,37	8,54	0,05	5,35
6 » 10	11,40	0,07	8,16	9,90	0,01	7,58	8,59	0,02	6,87
7 » 9	12,60	0,06	11,58	10,18	0,00	9,47	8,64	0,01	8,18
8	13,30	0,07	13,30	10,35	0,00	10,35	8,77	0,01	8,77

E poichè la nave può muoversi indifferentemente in un senso qualunque, ossia θ può assumere indifferentemente qualunque valore, la probabilità assoluta indipendente da θ sarà la media

Obice da 22 c (Cap.° XII)
Probabilità per 100
Angolo di Rotta
P1
P2
P3
2000 m.
3000 m
4000 m
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
180°
10° 170°
20° 160°
30° 150°
40° 140°
50° 130°
60° 120°
70° 110°
80° 100°
90°

di tutte le ordinate possibili della curva relativa; cioè l'altezza del rettangolo di ugual superficie a quella compresa nella curva. Eseguendo con un metodo di approssimazione troviamo:

Probabilità per 100 (Obice da 22 cent.)

	2000^m	3000^m	4000^m
Nella 1ª ipotesi (P_1)	11,2	9,6	9,2
» 2ª » (P_2)	0,7	0,5	0,5
» 3ª » (P_3)	5,6	5,2	5,1

Esaminando queste cifre, tenendo presente le ipotesi dalle quali furono tratte, considerando il breve tempo ammesso per puntare, la difficoltà di stimare ad occhio la velocità della nave per correggere l'influenza della durata del tragitto e l'impossibilità di esercitarsi praticamente a tirare contro le navi in moto, ci sembra di non esagerare punto se ammettiamo che nel tiro pratico in arcata contro le navi in moto la probabilità di colpire non supera il 2 o 3 per 100.

XIII.

Conclusione.

I risultati ai quali siamo giunti sulla probabilità di colpire delle artiglierie da costa nel loro tiro ordinario contro navi in moto non debbono sembrare strani a chi si forma un chiaro concetto di questo genere di tiro; poichè esso è in condizioni essenzialmente diverse da ogni specie di tiro terrestre.

La precisione del cannone non basta ad ottenere un tiro efficace a grandi distanze; ed infatti poco giova l'avere un cannone che manda il suo proietto esattamente alla distanza che corrisponde all'alzo per cui si punta, quando quasi certamente questa distanza è sbagliata. Sarebbe però errore voler conclu-

dere da ciò che la precisione di tiro è inutile in un cannone da costa; se essa ha poca influenza alle grandi distanze, ne può avere molta a distanze mediocri.

Un' altra considerazione, che spiega la poca probabilità di colpire contro le navi in moto, si desume dal paragonare questo genere di tiro con quello di un cannone fermo che tira contro un bersaglio lontano e limitato, ma parimente fermo. Praticamente come si esegue questo tiro? Si stima o si misura la distanza, si punta per la distanza misurata, e si spara un primo colpo, che rarissimamente colpisce; si osserva se il colpo fu lungo o corto, si corregge l'alzo, e si tira un secondo colpo che va più vicino al bersaglio; e così di seguito finchè si trova l'alzo conveniente, e d'allora in poi si colpisce sempre o spesso, secondo è la precisione di tiro del cannone relativamente alla grandezza del bersaglio. Per tale operazione bastano due o tre colpi di prova, quando si ha un buon cannone. Ma nel tiro di costa contro le navi in moto tutto ciò è impossibile; ogni colpo è sempre *un primo colpo di prova*, poichè il bersaglio muove e la distanza varia continuamente; ciascun colpo dunque non può avere più probabilità di colpire che un primo colpo di prova a bersaglio fermo. Anzi ne ha meno, poichè la distanza già varia durante il tempo che si punta.

« *Pour bien tirer il faut deux choses: bien observer et corriger avec methode* » (†) ed è verissimo; ma contro le navi in moto il « *bien observer* » è difficile, il « *corriger avec methode* » impossibile.

Dunque il tiro efficace delle batterie di costa, prescindendo dalla perforazione, ha un limite di distanza dovuto alla difficoltà di colpire le navi in moto.

Riassumiamo ora quanto ne' capitoli precedenti abbiamo cercato di dimostrare.

---

† Epigrafe alle *Notes sur la probabilité appliqué au tir* del generale Thessen (litografato).

Se si tratta di difendere *un punto* da uno sbarco nemico, pochi buoni cannoni da costa raggiungono facilmente lo scopo, poichè lo sbarco è ineseguibile sotto il fuoco della difesa. E se anche la squadra è abbastanza forte per accingersi preventivamente a distruggere le opere di difesa, per far ciò occorre tempo, e questo tempo è tutto a vantaggio della difesa.

Ma invece una costa estesa e di facile approdo non può essere validamente protetta dagli sbarchi mercè fortificazioni, poichè non è possibile fortificarne tutti i punti più o meno atti allo sbarco; mentre soltanto l'esistenza di una squadra di difesa può impedire al nemico di tentarlo.

Se l'obbiettivo della squadra attaccante è il bombardamento di un arsenale, città, porto commerciale, ossia di uno spazio sempre molto esteso, allora è fuori dubbio che la squadra attaccherà sempre dalla massima distanza possibile; di più probabilmente non sciuperà tempo e proietti a rispondere al fuoco delle fortificazioni, ma invece adoprerà le sue potenti granate contro ciò che le fortificazioni vogliono difendere. La quistione dunque si riduce a chi in un dato tempo farà più danno, se i forti alla squadra, oppure la squadra allo spazio bombardato. Ne viene per conseguenza che, se la posizione topografica del luogo permette l'esistenza di batterie atte a forare le navi, ed a *tiro utile* dai luoghi in cui la squadra si trova a *tiro utile* di bombardamento, le fortificazioni da costa possono impedirlo; ma non si deve dimenticare che il *tiro utile di bombardamento* per la squadra è la sua gittata massima, cioè sempre più di 4000 metri, mentre il tiro utile delle batterie contro le navi è molto più limitato.

Risulta da ciò la immensa difficoltà, e forse l'impossibilità, di garantire dal bombardamento marittimo, soltanto mercè fortificazioni, un porto, arsenale o città, situato in una costa aperta e senza punti avanzati; il che si verifica più spesso dell'altro caso.

In quanto ad una squadra che tenti di distruggere un forte, abbiamo già fatto osservare che ciò accadrà di rado, e soltanto come preparazione allo scopo principale della squadra, cioè al

bombardamento o allo sbarco. Questo è il caso di massimo vantaggio pel forte; la nave non può attaccare a gran distanza, poichè il suo fuoco sarebbe inutile anche più di quello del forte; deve dunque necessariamente andare a buon tiro, ed allora perde gran parte de' vantaggi dovuti al movimento. In questo caso può anche convenire alla squadra di rinunziarvi del tutto, combattendo quasi ferma ed alla minor distanza possibile, per ottenere almeno il massimo effetto dal proprio tiro ed opprimere il forte col fuoco di numerosa e potente artiglieria.

Le conclusioni che ci sembra poter trarre sono:

1. Che il più potente mezzo di offesa di una flotta moderna nella guerra di costa è il bombardamento;

2. Che le fortificazioni da costa possono sempre difendere dallo sbarco *un punto*, non *una costa;* e possono difendere uno spazio dal bombardamento soltanto *in certe condizioni topografiche* e non già *in ogni caso;*

3. In conseguenza che le fortificazioni, quantunque utilissime in casi speciali, non possono costituire da sè sole un valido sistema di difesa di una costa estesa ed abbordabile; e soltanto l' esistenza di una squadra di difesa atta a tenere il mare può impedire gli arditi tentativi di una squadra nemica.

DEI MOVIMENTI DEL MARE

SOTTO L'ASPETTO IDRAULICO NEI PORTI E NELLE RIVE

STUDII

DI

ALESSANDRO CIALDI

Capitano di Vascello. (†)

INDICE

---

† Vedi *Rivista Marittima*, del mese di Gennaio, pag. 92.

PREFAZIONE

Dopo matura riflessione sul tema propostoci, siamo venuti nel convincimento che la via preferibile onde accingerci a svolgerlo fosse quella dell'accurato studio sintetico dei fatti, piuttostochè l'altra del metodo analitico. Sino ad oggi i tentativi dei più grandi geometri per sottoporre all'analisi matematica tanto i movimenti molecolari, quanto la forma e la velocità di propagazione delle onde marine, hanno dato dei risultati che, per dirla con una espressione usata dal Merrifield, stanno alla realtà come l' immagine della sfericità della terra sta a quella della sua *sferoidicità*. Ed invero, anche dopo accurati studii teorici e pratici, il Duhil de Benazé recentemente dichiarava: « Le diverse cause che pongono in movimento le acque del mare sono di natura troppo complessa perchè nel presente stato del nostro sapere in idrodinamica si possa sperare di raggiungere, a mezzo del calcolo, una completa soluzione del problema. » E se ciò è vero per l'alto e vasto mare, pel quale sono state formulate le teorie di quei geometri, lo è tanto più in vicinanza dei lidi; perocchè quivi agli elementi d'incertezza circa la natura, direzione ed amplitudine del moto delle molecole nella ondulazione bisogna aggiungere quello della reazione del fondo del mare, che è principalissimo pel caso nostro, nonchè l'altro della molto maggiore incostanza del vento, il quale è assai più soggetto a variare nella forza, nella direzione e nell'angolo d'incidenza quanto più si avvicini alla terra, ed il bacino divenga ristretto.

In tali condizioni di cose, piuttostochè investigare quale sia la vera specie di linea descritta dalla molecola liquida nell'onda, a noi interessa sopra tutto conoscere se il movimento

di questa sia semplicemente oscillante, ovvero sempre o di sovente anche traslatorio; in quali casi e sotto quali circostanze divenga tale; quali i limiti fissati alla sua azione, e quali i suoi effetti sul fondo del mare e contro le coste e le spiagge, paragonati anche con quelli delle correnti ordinarie, per cavarne deduzioni applicabili alla costruzione ed alla difesa delle opere sopra mare, specialmente nei lidi itàliani.

Noi chiamati a trattare le questioni che interessano di preferenza l'idraulica per quel che riguarda il migliorare i porti e lo spiegare l'alterazione delle rive, non dovremmo a rigore occuparci di quelle teorie che sono fondate sopra ipotesi ideate per l'alto mare. Pur tuttavia confidiamo che l'esame di esse, che per soddisfare il tema propostoci andiamo a fare in principio del nostro lavoro, avrà per effetto di giustificarci del non aver seguito, nello svolgere la teoria a cui diamo la preferenza, la via fin qui battuta da quegl'illustri investigatori della meccanica dei fluidi; ed il lettore riflettendo sulla imperfezione delle loro ipotesi, malgrado che i sommi ingegni che le hanno trattate con tanta maestria abbiano potuto svolgerle a loro agio nel mare profondo e libero, rimarrà persuaso dell'assoluta inefficacia di questo mezzo, qualora si volesse tentare di usarlo in un campo assai più irto di difficoltà, come quello a cui noi dobbiamo rivolgere le nostre indagini. Quindi speriamo che resterà viemmeglio dimostrata la bontà del criterio che ci ha guidati nella scelta della via per addentrarci in un tal campo, che è quella, ci giova ripeterlo, della osservazione degli effetti prodotti dai moti stessi del mare vicino e su le rive.

Nella prima Parte dunque del presente lavoro c'intratterremo delle più accreditate teoriche intorno al movimento delle onde del mare ed alle correnti littorali, sceverando, dietro la scorta di fatti osservati, ciò che, secondo noi, vi ha di vero dal suppositivo ed incerto.

Nella seconda Parte poi, fondandoci sempre sopra osservazioni diligenti ed esatte circa a fenomeni riconosciuti veri e costanti, svolgeremo quella teoria che a noi sembra più completa, specialmente rispetto all'azione composta delle onde e

delle correnti sull'alterazione delle rive e sull' efficacia delle costruzioni idrauliche in mare.

E finalmente nella terza Parte, colla scorta di questa teorica, esporremo sicuri risultamenti applicabili al miglioramento ed alla conservazione dei porti e delle spiagge, segnatamente d'Italia.

Da tutto quel che precede, deriva chiaramente la necessità di distinguere in due categorie gli autori che ci serviranno di guida nelle nostre investigazioni e dai cui lavori trarremo principalmente profitto: la prima comprende quelli che si sono occupati geometricamente dei moti ondulatori in alto mare, avendo sopra tutto in mira l'architettura navale; la seconda quei pochi che con uno scopo idraulico, lasciata in sospeso la parte analitica, hanno diretto per via sintetica le loro ricerche su quelli stessi moti presso le rive, fondandosi esclusivamente sui fatti, dei quali noi aumenteremo il numero e cercheremo, per quanto ci sarà possibile, di rendere ragione. Tali autorevolissime testimonianze verranno da noi quà e là citate nei giudizii e nelle conclusioni loro più importanti: qui intanto ci crediamo in obbligo di avvertire che per lo studio della prima parte di questa scrittura abbiamo principalmente tolti a scorta il Merrifield, il Bertin, il de Saint-Venant ed il Chevallier; valendoci anche, per quello che riguarda l'esperienza, dei teoremi dedottine dal grande LEONARDO DA VINCI, la esattezza dei quali, confermata dai più recenti indagatori dei misteri della natura, tra cui ci piace citare il Darcy ed il Bazin, lo costituisce vero fondatore della dottrina del moto ondoso del mare. (†)

---

† Un simile e più completo lavoro, intorno a questa prima parte, lo abbiamo oggi dalle erudite *Considerazioni storico-critiche del moto oscillatorio nei bastimenti, e delle fasi per le quali la questione si è ridotta al suo stato presente*, compilato con ammirabile pazienza e sana critica dal chiaro prof. Settimio Manasse, ingegnere nel corpo del Genio navale; senonchè le investigazioni di lui hanno per precipuo scopo il miglioramento dell'architettura navale, e quelle mie dell' idraulica marittima. Il suo campo d' azione è in alto mare, il mio presso terra; il suo fine, il bastimento, il mio, il porto. Come ognuno vede, entrambi questi studii si dànno la mano. (Si legga nella *Rivista Marittima*, i fascicoli di gennaio, febbraio, marzo, maggio, giugno, settembre 1875 ecc., il citato dotto lavoro del Manasse).

(*Nota aggiunta.*)

PARTE I.

DISCUSSIONE DELLE PIÙ ACCREDITATE TEORIE INTORNO AL MOVIMENTO DELLE ONDE DEL MARE E DELLE CORRENTI LITTORALI, SCEVERANDO CIÒ CHE V'HA DI VERO DAL SUPPOSITIVO ED INCERTO.

Articolo I.

Teorie accreditate su i movimenti delle molecole liquide nella formazione e nello sviluppamento delle onde marine.

1. Prima d'ogni altra cosa sarà ben fatto precisare il valore delle espressioni da noi usate.

Per *onda marina* intendesi un rilievo d'acqua che sembra camminare in avanti. Quando parliamo di propagazione, intendiamo di una successione di siffatti rilievi che si seguono uniformemente senza cambiar di figura, o di apparente velocità. Ciò basta, come ben dice il Merrifield, per intendere che non può esistere onda senza movimento molecolare.

Ogni molecola dunque si muove al passaggio della forma dell'onda; ossia (per adoperare una felice espressione del medesimo Merrifield) *entra in ballo* con successione regolare. La forma dell'onda può dipendere dal genere della danza eseguita, ma il suo avanzarsi dipende soltanto dalla misura con cui le molecole stesse vi partecipano l'una dopo l'altra. Questo è ciò che chiamasi velocità di propagazione.

Nell'istesso tempo notiamo che quando le molecole hanno moto di trasporto, questo non procede mai di pari passo coll'avanzarsi che fa la forma dell'onda: se fosse altrimenti, l'arte

della navigazione sarebbe del tutto paralizzata, imperocchè il bastimento sarebbe obbligato a navigare sempre a seconda della instabile direzione delle onde, e a correre con la variabile velocità di propagazione di esse.

2. Il moto ondoso contemplato dalla teorica è un ondeggiamento semplice, il quale non è di necessità accompagnato da un costante avanzamento delle molecole fluide; cioè quell'ondeggiamento che si stabilisce in acqua profonda dopo una tempesta, e che con linguaggio marinaresco dicesi tra noi marvecchio; *houle* dai Francesi; *ground-swell* dagl'Inglesi; *olas de leva* dagli Spagnoli.

3. Ma la voce *marvecchio*, che leggiamo registrata dal Fincati, non indica sempre il vero stato del fenomeno; giacchè abbiamo in fatto non solo le onde che susseguono al vento che ha cessato, ma quelle benanche che lo precedono, qualificate dallo Scott Russel per *telegrafo* del vento che deve venire, o servono ai nocchieri per prepararsi a riceverlo: anche gl'ingegneri devono tenerne conto nell'intraprendere lavori sul mare, che potrebbero essere demoliti se non avessero il tempo d'assodarsi prima dell'arrivo del fortunale. Questa seconda specie di onde crediamo doversi da noi chiamare *marnuovo*, in antitesi alla prima.

4. Chiameremo poi *maroso* l'onda fortemente sferzata dal vento; e *flutto* quando il vento è forte, ma non veemente. Quando non parlasi nè dell'uno nè dell'altro stato del fenomeno, crediamo doversi usare la voce *onda semplice*.

Le onde della prima specie, cioè quelle del marvecchio, vanno sempre decrescendo; quelle della seconda, cioè del mar nuovo, vanno aumentando, se il vento le segue; quelle della terza e della quarta, marosi e flutti, aumentano o diminuiscono, dentro certi limiti, coll'aumentare o diminuire del vento, ed in rapporto alla vastità e profondità del mare; la quinta, infine, cioè l'onda semplice, sarebbe di forma costante, perchè immaginaria.

5. Per *oscillazione* intendiamo quella parte di curva descritta da ciascuna molecola nello spostarsi e nel ritornare al

suo posto, come fanno gli steli in un campo di biade agitate dal vento; immagine già presentata da LEONARDO nei seguenti termini: « A similitudine dell'onda fatta il maggio nelle biade » dal corso dei venti, che si vede correre l'onda per le campa- » gne, e le biade non si muovono dal loro sito ecc. »

6. Ma oltre l'oscillazione nel verso orizzontale, esiste contemporaneamente anche l'altra nel verso verticale, la quale tende a modificare la prima in guisa che, considerando una colonna di molecole poste le une al disotto delle altre, in acqua tranquilla e di profondità indefinita, questa colonna, al passaggio dell'onda, si piegherà verso la cima di questa, e tale obliquità concorre ad accrescere quella propria dell'onda. L'effetto che ne segue è che, se prendiamo a considerare una piccola porzione d'acqua di figura rettangolare, questa, per la combinazione di quelle due oscillazioni, subisce un distorcimento tale da cambiare la figura rettangolare in romboidale.

7. Posto ciò, due sono le teoriche più generalmente abbracciate circa il movimento delle molecole fluide nell'onda: 1.ª che l'oscillazione sia analoga a quella che ha luogo nei bracci d'un sifone (Newton); 2.ª che le molecole oscillando descrivano delle orbite circolari, secondo il Gerstner, od ellittiche, secondo l'Emy.

8. 1.ª TEORIA. Il Newton trattando del moto delle onde, non si è direttamente occupato della natura del moto e della linea descritta dalle molecole nella massa ondeggiante; egli ha avuto solo per oggetto *invenire velocitatem undarum*. In questa ricerca suppone che l'ascensione e la discesa alternativa di esse siano analoghe a quelle dell'acqua nei bracci d'un sifone, e che osservino la stessa legge rapporto al tempo.

Dato un sifone a sezione costante, in cui la colonna liquida abbia uno sviluppo di l metri, la durata in secondi di ogni oscillazione completa (progresso e regresso) sarà espressa da

$$T = \frac{\pi}{\sqrt{g}} \sqrt{2l};$$

e poichè $\pi = 3,1416$, e $g = 9,81$, la detta espressione si riduce sensibilmente a $T = \sqrt{2l}$.

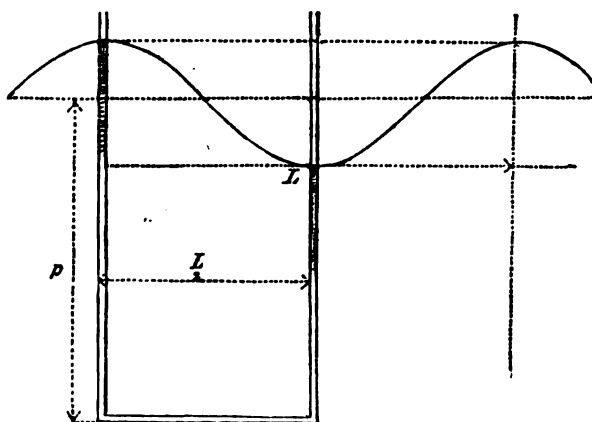



Fig. 1.

Ora rappresentando con L la lunghezza di un'onda che compia una oscillazione nel medesimo tempo T, la sua velocità apparente di propagazione, data in metri per un secondo di tempo, sarà espressa da

$$V = \frac{L}{T} = \frac{L}{\sqrt{2l}} \quad ;$$

in cui tutto si riduce a determinare la quantità l.

Il Newton ammettendo un' agitazione soltanto superficiale, ed un'altezza di onda relativamente piccola, supponeva per semplificazione $l = \frac{L}{2}$; e questo è il minimo valore di l: nel qual caso $V = \sqrt{L}$.

9. Daniele Bernouilli nel 1757 ha per il primo trattato il caso ordinario in cui il mare sia agitato da un ondeggiamento supposto regolare. Paragonando il barcollare di un bastimento alle oscillazioni composte di un pendolo sul quale, oltre alla gravità, agisca pure una forza acceleratrice estrinseca (come per esempio quella che gl'imprimerebbe la mano), egli dedusse dei risul-

tati esatti in tesi generale, ma che non hanno corrisposto nell'applicazione, soprattutto perchè per determinare la spinta dell' acqua nel suo stato di moto, egli partiva dal paragone newtoniano della oscillazione delle sue parti con quella ch'essa farebbe in un seguito di sifoni rovesciati. Da un calcolo da lui fatto circa uno di tali supposti sifoni il Bernouilli concluse che la pressione dell'acqua in un punto qualunque fosse sempre rappresentata dal peso della colonna verticale tra questo punto e la superficie. Secondo ciò, la risultante della spinta sulla carena di un bastimento sarebbe costantemente verticale, come è nel caso d'immobilità e d'orizzontalità perfetta del mare. Quest'errore, ci dice il de Saint-Venant, è stato ravvisato e corretto soltanto da poco tempo (1861) dal Froude, il quale ha giustamente osservato che la massa ondulata dell'acqua si compone di tante superficie parallele, che sono necessariamento superficie di livello, la cui caratteristica è di essere ad ogni istante tagliate normalmente dalle risultanti delle forze che animano le molecole che vi si trovano, o gli elementi traversati da queste superficie; le quali forze sono quivi non soltanto la gravità, ma puranche l'inerzia, a cagione dello stato di moto dell'acqua: epperò la risultante delle spinte del fluido sopra un bastimento non è verticale, come in mare calmo, ma sensibilmente normale, ad ogni istante, alla superficie curva e mobile su cui esso galleggia.

10. Il de la Coudraye ed il Bremontier ammettono il moto verticale, e con numerosi esempii hanno provato ch'esso si trasmette a grandissime profondità. Poscia il Virla ha introdotto nella formola della lunghezza dell'onda il fattore della profondità p, ed ha trovato che l'espressione della massima lunghezza è data da $l + 2p + \frac{L}{2}$; nel qual caso si ha:

$$V = \frac{L}{\sqrt{L + 4p}} = \frac{\sqrt{L}}{\sqrt{1 + \frac{4p}{L}}}$$

Si avrebbe dunque $V < \sqrt{L}$.

Per tal guisa il rapporto $\frac{V}{\sqrt{L}}$ dovrebbe essere inferiore o tutt'al più eguale all'unità. Ma è da considerare, ci avverte il Chevallier, che nella maggior parte delle osservazioni si trova che questo rapporto è superiore all'unità. D'altronde non si comprende troppo a quale profondità si arresterebbero i bracci orizzontali dei sifoni, nè come potrebbero incrociarsi senza nuocersi scambievolmente. In ogni caso poi l'agitazione dovrebbe essere ugualmente forte al fondo come alla superficie; mentre invece va gradatamente scemando, come sappiamo dai palombari che vengono impiegati nei lavori sottomarini, e ce lo provano le dimensioni sempre minori che possono essere date ai massi delle scogliere, secondo che devono essere immersi in profondità maggiori.

11. In oltre, « se l'oscillazione fosse soltanto verticale, prosegue il Chevallier, nei rovesciamenti istantanei di vento si dovrebbero avere degli effetti analoghi a quelli di una trave bilicata, in cui la forza delle spinte successive va sempre aumentando, sia che queste provengano sempre dallo stesso capo, sia che si alternino dall'uno e dall'altro. » Invece vediamo che in casi simili l'agitazione del mare diminuisce, e cessa il trasporto di massa. Ce lo prova tra gli altri il fatto riferito dal Du Guay-Trouin, al quale allude lo stesso Chevallier, che un gran vento di nord avendolo gettato sulla costa presso *St-Malo,* era sul punto di naufragare, quando il vento all'improvviso saltò al sud, e che questo cambiamento placò di subito la tempesta e l'agitazione dei flutti.

Fatti analoghi a questo vengono citati dal Bougainville figlio e dal d'Urville, ed il Cialdi nel riportarli nella sua opera sul moto ondoso del mare, li fa seguire dal racconto di un caso simile occorso a lui medesimo sulla costa orientale dell'America meridionale presso *Bahia.* Dai quali esempii si deduce che in tempo di fortuna, cessato il vento che ha prodotto i marosi, e sottentratone un altro egualmente violento in direzione opposta, se sempre non cessa subito l'ondulazione, cessa però sempre quasi

istantaneamente alla superficie il trasporto progressivo nella direzione del vento che regnava.

12. Finalmente la teorica del movimento a sifone ci condurrebbe a rappresentarci la figura della sezione verticale dell'onda come una *sinusoide* perfettamente simmetrica, tanto nella sua elevazione, quanto nella sua cavità: mentre al contrario vediamo che quasi tutte le onde vanno più o meno assottigliandosi alla cima e slargandosi alla base. Questa teorica è forse applicabile con esattezza, soltanto a quel movimento eccezionale senza propagazione che chiamasi *maretta (clapotis* dai Francesi), ed è stato indicato da LEONARDO DA VINCI col nome molto espressivo di *onde titubanti.* (†)

Del resto nell'escludere l'ipotesi newtoniana dell'oscillazione a sifone come spiegazione soddisfacente di quello che ha luogo nell'onda marina, osserviamo che lo stesso Newton colla sua asserzione dubitativa in fine della proposizione XLVI del libro II, problema X dei suoi Principii matematici ecc., mostrò credere che l'ascensione e la discesa delle molecole liquide abbiano luogo per archi di circolo, piuttostochè in linea retta (*verius per circulum*).

---

† A proposito della teoria newtoniana, mi piace qui riprodurre il giudizio del Bertin, che estraggo da una sua recentissima pubblicazione da lui stesso favoritami: « *Newton toucha légèrement à la question en appliquant aux oscillations verticales de l'eau dans les vagues la théorie des oscillations d'une colonne liquide dans un siphon renversé; cette assimilation malheureuse fut acceptée pendant tout un siècle et faussa les recherches. D. Bernouilli donna un corps aux idées de Newton en les modifiant légèrement, de manière à rendre les mouvements de siphonnement moins invraisemblables; il indiqua la possibilité d'une oscillation horizontale, mais sans en tirer les conclusions qui auraient renversé dès lors l'hypothèse du siphonnement. Lagrange fit entrer le problème dans la voie des solutions scientifiques, et trouva la vitesse de l'onde solitaire. Les grands travaux de Cauchy et de Poisson, si précieux pour l'étude des lois générales du mouvement des fluides, ne conduisirent pas aux équations finies et intégrées de la houle. Les phénomènes mystérieux de l'acoustique et de la lumière furent pénétrés avant les mouvements de l'eau* ». (Société linnéenne de Normandie — Communication verbale *sur la théorie des vagues.* Caen 1875, pag. 3 e 4 dell'estratto).

(*Nota aggiunta.*)

13. 2.ª TEORIA. Il movimento orbitale delle molecole liquide nell'onda fu riconosciuto dal Gerstner e dai fratelli Weber nelle esperienze da questi pubblicate nel 1825, ed è stato poscia confermato dalle esperienze del de Caligny e da quelle di J. Scott Russel.

Il colonnello Emy in un suo lavoro pubblicato nel 1831 fa osservare che un corpo immerso e più leggiero dell'acqua, descrive visibilmente, sotto il passaggio dell'onda, una curva chiusa, e che ciò non accade in forza della gravità, come lo pretendevano il Bremontier e il Virla. Egli adotta come orbite, ellissi i cui assi diminuiscono colla profondità, fino al piano orizzontale, dove cessa l'agitazione.

Questo movimento orbitale delle molecole al disotto della superficie delle onde è stato dimostrato anche dalle esperienze fatte dall'Aimé nella rada di Algeri.

14. Poichè varie possono essere le forme di movimento in un liquido, così è interessante di poter discernere qual'è la forma permanente nella quale tendono a risolversi da ultimo tutte le altre che può assumere l'onda agitata nel profondo mare. Intendiamo di quella oscillazione che persiste tuttavia anche quando la causa disturbatrice è già cessata, e che sopravvive di gran lunga a tutte le altre oscillazioni fuggitive che mano mano si spengono, a similitudine, dice il Merrifield, di quello che si osserva nel suono di una musica militare che si allontani, della quale da ultimo non ci giunge più che la sola cadenza ritmica, mentre il motivo è già fuori della portata del nostro udito. Quello di cui qui parliamo è l'ondeggiamento indicato da LEONARDO con queste parole: « alcune volte può es- » sere che il vento sia levato, e l'onda abbia riservato ancora » grande impeto..... l'acqua non può immediatamente consumare » la sua onda, perchè nel cader l'acqua dal colmo dell'onda » rinnuova velocità, potenza e moto ecc.» ; fenomeno conosciuto sotto il nome di marvecchio (2).

15. « Un gran passo in questa via, aggiunge il citato Merrifield, fu fatto da F. von Gerstner quando dimostrò che la trocoide è la forma tipica del moto ondoso marino; in seguito

non abbiamo progredito gran che, ed io dubito se vi sia qualche altra soluzione assoluta del problema. »

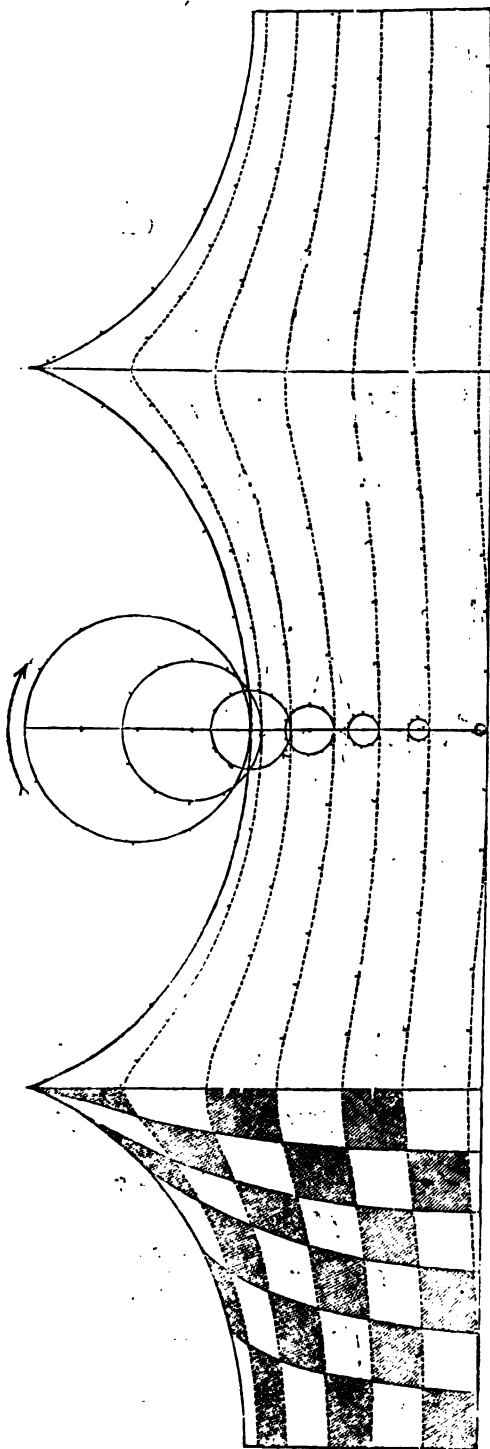
16. « Una delle più semplici forme del moto ondoso, dice lo stesso autore, e che rappresenta con grandissima approssimazione quel movimento che si stabilisce in mare profondo dopo una tempesta (14), è quella in cui le molecole liquide si muovono uniformemente in circoli, i cui raggi variano colla profondità, che si suppone indefinita, e sono costanti per tutte le molecole appartenenti ad uno stesso strato (orizzontale, quando l'acqua è in riposo), lungo il quale desse si pongono in movimento con successione uniforme, ed in cui i diversi strati (che giammai si confondono insieme) hanno tutte le loro creste e le cavità corrispondenti in posizione orizzontale. Questo è ciò che si chiama *onda trocoidale* (*trochoidal wave.*)

17. » Questo moto ondoso può combinarsi tanto con un movimento uniforme di traslazione, quanto senza. Ma il moto traslatorio può essere considerato affatto indipendente da quello dell'onda. Quando non vi è moto di traslazione, si avrà l'onda ordinaria del mare profondo, o il marvecchio (2); e quando il detto moto ha velocità uguale, ma direzione contraria a quello di propagazione, allora si avrà il fenomeno dell'*onda stazionaria* (*standing wave*), a similitudine press'a poco di quello che comunemente si osserva al disotto di un ponte in rapida corrente. »

18. Suppongasi un circolo verticale, dentro il cui piano le molecole descrivano nell'istesso tempo i loro circoli decrescenti all'ingiù; il qual circolo generi l'onda trascorrendo con velocità uniforme lungo una linea retta. Si avrà così il profilo verticale dell'onda rappresentato da una *cicloide*. Il diametro del circolo generatore darà l' altezza dell' onda dal cavo alla cresta.

Si comprende come le molecole inferiori dovendo descrivere dei circoli più piccoli nell'istesso tempo che quelle superiori li descrivono più grandi, saranno meno veloci delle superiori, e come da questa velocità molecolare dipenda la lunghezza o amplitudine dell'onda; lunghezza che è semplicemente la circonferenza di uno di questi circoli divisa pel periodo di tempo.

Il periodo è il numero di secondi che una molecola impiega a descrivere un circolo completo. Così pure si comprende come per la diversa amplitudine dei circoli descritti dalle molecole, considerate verticalmente, tutta la massa ondeggiante venga a dividersi in tanti strati liquidi, in ciascuno dei quali il raggio di siffatti circoli descriventi è costante. Questi strati sono, per conseguenza, più distanti tra loro verso la cima dell'onda, e più ravvicinati verso la cavità, e teoricamente giammai si confondono l'uno coll'altro, tantochè diversi sistemi di onde possono passare sopra la stessa acqua mescolandosi pochissimo.

Un simile fenomeno

si dà realmente in natura; e venne già avvertito da LEONARDO con queste parole: « Molte onde si possono generare fra la super-» ficie ed il fondo di una medesima acqua in un medesimo » tempo, le quali siano voltate a varii aspetti. »

19. Ma se la distanza fra gli strati liquidi è massima alla cresta e minima alla cavità dell'onda, non ne segue già che la pressione statica nelle superficie inferiori sia più grande che nelle superiori. Al contrario; dappoichè alla cima dell'onda l'azione della forza centrifuga è opposta a quella della gravità, mentre al basso della depressione agisce nello stesso verso della gravità. Così le superficie inferiori sono superficie di eguale pressione; vale a dire che se un indice barometrico galleggiasse sopra una qualunque di esse, registrerebbe la stessa pressione durante tutte le fasi dell'onda.

20. Nell'onda trocoidale i profili delle creste, o parti delle onde al disopra del livello naturale del mare, sono più acuminate che quelli delle cavità. Se la cresta fosse la riflessione esatta della cavità, come l'ha supposto D. Jorge Juan, le elevazioni e le depressioni si compenserebbero reciprocamente per ciò che riguarda l'azione meccanica, come per ciò che guarda il livello medio. Ma dappoichè le cime sorgono al disopra del livello medio, più di quello che le cavità si abbassano al disotto del medesimo, ne segue che il centro di gravità della massa dell'onda deve necessariamente elevarsi; ed il prof. Rankine ha dimostrato che l'altezza cui può sorgere il centro di gravità di ciascuno strato di acqua agitata dipende dalla velocità delle molecole che compongono lo strato medesimo. Epperò l'energia di un'onda, come quella di ciascuno de' suoi strati, è per metà dovuta al movimento, e per metà all'elevazione del centro di gravità.

21. Le sole forze che la teorica suppone agire nell'onda sono: la pressione atmosferica, la gravità e la forza centrifuga. Ritiene inoltre che non siavi nell'insieme verun movimento di trasporto molecolare; ma che ciascuna molecola muovasi circolarmente sopra un piano verticale, per l'appunto come un cavallo che faccia girare una ruota di molino, muovesi sopra un piano orizzontale.

« Tutto questo per altro (soggiunge il più volte citato Merrifield, dal quale abbiamo tolto tutta la esposta analisi dell'onda trocoidale), non si verifica con precisa esattezza in natura; dacchè esiste un moto progressivo delle molecole, sebbene talmente piccolo, che per una prima approssimazione può essere trascurato. Oltre di che l'acqua non è siffattamente fluida e senza verun attrito, che i differenti strati possano muoversi del tutto indipendenti l'uno dall'altro. »

22. Aggiungiamo che la teorica prescinde pure da quegli altri elementi che abbiamo già accennati nella Prefazione, i quali, sotto date condizioni di tempo e di luogo, specialmente in prossimità della terra, concorrono ad alterare di molto la regolare costituzione dell'onda.

23. Fatte queste riserve, diremo che si è riesciti a dimostrare col calcolo che l'ipotesi geometrica del movimento trocoidale corrisponde ai dati meccanici suaccennati; e siffatta dimostrazione trovasi lucidamente esposta dal Merrifield in due suoi recenti lavori intitolati, il primo: *A Summary of the theory of the oscillating Sea Waves*, l'altro: *Deep sea waves*. Dal contesto di quelle Memorie si ricava che la condizione meccanica d'equilibrio dedotta dal principio di d'Alembert (†) viene assicurata al movimento trocoidale, solo che la forza di gravità e la centrifuga siano proporzionali ai raggi dei circoli descriventi e generatori. Epperò, nel caso di un ondeggiamento semplice in mare profondo, l'ipotesi trocoidale rappresenta abbastanza bene tanto la forma geometrica, quanto la struttura meccanica dell'onda.

24. Ma quando trattasi di ondeggiamenti composti, allora la cosa è ben diversa, a cagione delle loro differenti velocità; perchè è certo che un'onda più lunga corre con una velocità differente da quella di un'altra più corta. E quindi immaginando che queste due onde si trovino sovrapposte, come sempre

---

† La superficie di un fluido che sopporti una pressione uguale su tutta la sua estensione deve necessariamente formare angoli retti colla risultante di tutte le forze che sono in azione.

ha luogo in mare agitato, se per un dato momento le loro cime coincidono, desse differiranno subito dopo. Egli è perciò che il Merrifield ha ragione di dire che i profili dell'onda trocoidale relativamente allo spazio (*space-profiles*) possono essere soddisfacenti; ma non così quelli relativi al tempo (*time-profiles*). Ed essendovi ragione per credere che anche nell'ordinario ondeggiamento oceàno (*oceanic swell*) il movimento sia più grande alla superficie che al disotto, egli conchiude che l'ipotesi trocoidale condotta a questo punto trovasi inesatta (*the hypothesis of the trocoidal wave is to that extent inexact*).

25. Un altro aspetto sotto il quale questa ipotesi risulta pure manchevole è quello che riguarda il moto di trasporto della massa fluida; trasporto che ha sempre luogo anche in alto mare, quando l'onda è incalzata da vento forte e persistente. Il Cialdi ha chiamato questo moto *fluttocorrente al largo* ed ha raccolto grande quantità di fatti dai quali risulta che in questo caso, anche con onda non franta, havvi nell'ondeggiamento del mare una cagione di moto traslatorio, il cui effetto deve calcolarsi nella pratica. Il Merrifield parlando di questo fenomeno, conclude: « Noi riteniamo che il signor Cialdi abbia tolto la esistenza di questo fluttocorrente fuori dal campo delle ipotesi, e speriamo che questa verità venga generalmente riconosciuta, e possa così concorrere alla salvezza delle navi » (†)

Ed il Minard, a proposito del fatto riferito più sopra dal Du Guay Trouin, esclama: « *Comment concevoir cet effet, si le vent n'avait pas une action directe sur les vagues ?*

26. Il Merrifield stesso in oltre, in un suo scritto ancor più recente, conferma che un moto di trasporto accompagna necessariamente la formazione dei flutticorrenti (*wind-waves*), e che « non vi ha nulla nel movimento oscillatorio che possa arrestare questo trasporto: desso è maggiore alla superficie che

---

† Ecco le originali parole usate dal Merrifield:

« *We consider that signor Cialdi has placed the existence of this windcurrent out of the region of hypothesis, and we hope that a general recognition of it may conduce to the safety of ships.* »

(*Nota aggiunta.*)

al disotto, ma probabilmente si estende anche a profondità considerevoli. Se poi l'acqua è franta, allora il moto progressivo alla superficie sarà altresì aiutato dalla formazione degli sprazzi, e quindi tanto minore sarà la coincidenza dell'ondeggiamento inferiore con quello superiore.

27. La diminuzione di profondità nell'acqua è un'altra cagione di alterazione del movimento trocoidale; imperocchè le orbite descritte dalle molecole liquide divengono in allora ellissi sempre più schiacciate negli strati inferiori, sino a diventare delle linee rètte vicinissime al fondo. E però in prossimità della terra, sopra fondo che vada gradatamente innalzandosi, la costituzione dell'onda trocoidale corrisponderà sempre meno alla realtà. — Egli è quivi che per il restringimento della sezione verticale della massa liquida, generasi quello che il Cialdi chiama *fluttocorrente a terra*, e che distinguesi in superficiale, e del fondo. Questo secondo ha luogo quando la base dell'onda viene per così dire distaccata dalla cresta, in forza del suo inciampo contro il fondo che s'innalza; in quel punto cioè dove la percossa cagiona rottura di continuità, o per lo meno notevole perturbamento nell'oscillazione: nel qual caso l'onda semplice diviene fluttocorrente quand'anche non soffi vento, conservando tuttavia il moto d'oscillazione e quello di propagazione sino al piano inclinato della riva, come sarà chiarito nella seconda Parte di questa scrittura.

28. L'indipendenza poi dei differenti strati riesce assolutamente inammissibile quando trattasi d'acqua arruffata sopra fondo disuguale. Egli è certo che in questo caso la velocità di propagazione dell'onda deve diminuire, perchè una porzione della sua forza viva si disperde in calore, in virtù dell'accresciuto attrito. A produrre quest'effetto devono concorrere la viscosità, dipendente dai sali che l'acqua del mare tiene in soluzione, la rotazione molecolare, e l'intorbidarsi dell'acqua.

29. In conclusione, l'ipotesi trocoidale, la quale dentro certi limiti soddisfa alle condizioni d'equilibrio del moto dei fluidi, non rappresenta affatto quello che realmente ha luogo nei casi di onde composte, o di onde incalzate da vento persistente, e

molto meno quando trattasi di acqua franta in vicinanza dei lidi, o di banchi sommersi in profondità limitata. Epperò le dottrine dedotte da questa ipotesi possono soltanto avere una soddisfacente applicazione pel caso di ondeggiamenti semplici non accompagnati da moto di trasporto, in profondità d'acqua indefinita, e sotto quest'aspetto riescono molto utili, nella generalità dei casi, ai costruttori navali applicandole alla ricerca delle maggiori stabilità dei bastimenti.

30. A completare le informazioni sopra quest'argomento, dobbiamo aggiungere che l'illustre geometra signore de Saint-Venant, in una Memoria pubblicata nel 1871 sopra il barcollare in mare ondeggiato, ha trovato, per mezzo del calcolo, l'espressione del movimento risultante dalla sovrapposizione di tre oscillazioni, introducendo nelle formole della teorica trocoidale il valore della forza ritardatrice sviluppata dalla resistenza dell'acqua; resistenza ch'egli suppone proporzionale alla semplice velocità. « Questa supposizione, egli dice, dietro un gran numero d'osservazioni idrauliche, sembra verificarsi nei moti lenti, come quelli che gli odierni costruttori si studiano di ottenere per il barcollare dei bastimenti. » Per altro egli stesso soggiunge che senza dubbio l'influenza di varie altre azioni, come per esempio la mescolanza di differenti ondeggiamenti che s'incrociano, impediscono che il fenomeno abbia sempre luogo nel modo che risulta dalle investigazioni analitiche; ma che havvi fondato motivo di ritenere che una discussione ulteriore possa condurre a risultati più utili, e ad una rappresentazione più chiara degli effetti di quelle azioni che sono in giuoco. Egli spera che paragonando i calcoli alle osservazioni, si farà fare qualche passo più avanzato alla scienza dei movimenti marini.

31. Una teorica meritevole di prender posto anch'essa tra le altre da noi qui analizzate, è quella del professore Giorgio Gabriele Stokes; ma noi non ne possediamo la Memoria da lui pubblicata. Tuttavia, per una favorevole congiuntura, possiamo dirne quanto basta pel caso nostro.

Il ch.^{mo} prof. Merrifield, col quale abbiamo l'onore di essere in attiva corrispondenza scientifica, sotto la data 15 otto-

bre 1874, inviavaci una lettera in cui di suo moto proprio si compiaceva di darci una dilucidazione intorno alla differenza tra la supposizione fatta dallo Stokes e quella della teoria trocoidale; lettera che crediamo pregio dell' opera il riprodurre qui appresso, avendo ricevuto dal suo autore la facoltà di poterne usare a nostro talento. Ci piace in oltre aggiungere che questa lettera, come ogn' altra a noi diretta dal nominato esimio Professore, è stata scritta in nostra lingua dal Merrifield stesso.

32. « Ho studiato ultimamente con qualche cura il saggio sulle onde del prof. Stokes (in data del 1847), e benchè a prima vista ne abbia dubitato molto, pure forza è ch' io canti la palinodia, ammettendo ch' egli abbia dato una soluzione del problema che più esattamente rappresenta le condizioni fisiche ed è più adattata alle teorie molecolari dei fluidi perfetti, che quella trocoidale.

» Non è difficile il provare che le onde trocoidali sono le sole possibili sotto la condizione che in onda stabilita (cioè nella quale si sia introdotta una corrente eguale ed opposta alla velocità dell' onda in acqua cheta) le *vie* delle molecole d'acqua s' accordino colla superficie d' egual pressione, ovvero « *que les filets liquides soient aussi des surfaces de niveau* » (*that the stream lines should also be surfaces of equal pressure*).

» In fatti, con questa condizione, la forza tangenziale è la componente della gravità sola ; il che ci dà, colle notazioni solite, z essendo la coordinata verticale :

$$\frac{d^2 s}{dt^2} = g \frac{dz}{ds} ,$$

ossia :

$$\frac{d^2 s}{dt^2} \cdot \frac{ds}{dt} = \frac{g\,dy}{dt} ,$$

differenziale esatta, il cui integrale è :

$$\left(\frac{ds}{dt}\right)^2 = V^2 = 2g\,(y + c) \;.\;.\;.\;.\;.\; (1) \;.$$

D' altra parte l' accelerazione normale è la componente normale della gravità aggiunta alla centrifuga, e l' effetto di questa accelerazione dev' essere costante. In quest' effetto poi bisogna

tener conto della spessezza dello strato liquido, che deve variare inversamente alla velocità. Queste considerazioni ci dànno:

$$\frac{K^2}{V}\left(-\frac{V^2}{\varphi}+g\frac{dz}{ds}\right)=dp= \text{costante};$$

o, più semplicemente:

$$-\frac{V}{\varphi}+g\frac{dz}{ds}=KV\;.\;.\;.\;.\;.\;(2)\;,$$

dove φ rappresenta il raggio di curvatura dello strato.

Adesso, senza impacciarci coll'integrazione attuale (data però dal Bertin), osserveremo che se si sostituisce a V il valore preso dall'equazione (1), la costante della gravità sparisce, e col noto valore geometrico di:

$$\varphi=-\frac{\left(1+\frac{dy^2}{dx^2}\right)^{\frac{3}{2}}}{\frac{d^2y}{dx^2}}\;,$$

ci resta un'equazione differenziale di second'ordine, con due costanti espresse, cioè c e K, oltre le due costanti arbitrarie dovute al suo ordine. Ne segue che se le condizioni sono soddisfatte per un sistema che contenesse quattro costanti arbitrarie, questa soluzione dev' essere completa ed unica. Ora sappiamo d' altronde che la trocoide orizzontale soddisfa alle condizioni meccaniche, e che questa ha le quattro costanti richieste, cioè due per la posizione arbitraria dell'origine di misura, una per la lunghezza periodica ed una quarta per l' altezza; dunque la trocoidale è la sola soluzione possibile sotto la condizione suddetta che gli strati liquidi sieno anche superficie di livello.

» Nel sistema dello Stokes questa condizione, che del resto non pare assolutamente necessaria, è tralasciata, ed invece s' introduce una condizione d' esclusione di rotazione molecolare. Questa condizione è fondata sulla supposizione della lubricità assoluta dei liquidi perfetti.

» Isolando coll'immaginazione una sfera di tal liquido, si può schiacciarla, ma non rotolarla, perchè non si può attaccarvisi. Per secondo effetto si potrebbe credere che una volta schiacciata, il rotolarla sarebbe possibile; ma ripetasi, pure col pensiero, l' isolamento di un'altra sfera dentro quella schiacciata,

e così via via, e si vedrà che il rotolamento non è possibile, essendo assolutamente liscio il liquido. E questa ripetizione d'isolamento è permessa, perchè la sfera schiacciata non ha nè pelle, nè scorza, nè altro vero limite, che nel pensiero.

» Questa condizione è falsata nell' onda trocoidale, la quale pecca ancora per due rispetti d' effetto fisico risultante; questi sono:

1. Che richiede una profondità senza limite;
2. Che non permette una traslazione orizzontale variabile andando in giù.

» Ritornando alle onde dello Stokes, la considerazione del liquido perfetto esige che partendo dallo stato di calma, le componenti verticali e le orizzontali, ad un punto qualunque, siano le differenziali parziali d' una stessa funzione; il che ci dà per l' equazione differenziale del movimento:

$$\frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2} = o\,,$$

in cui $\varphi = o$ rappresenta la trajettoria ortogonale degli strati liquidi; quelle altre poi essendo date dall' equazione a differenze parziali $\frac{d\varphi}{dx}\,dy - \frac{d\varphi}{dy}\,dx = o$.

» La determinazione della funzione φ non è possibile in una maniera assoluta e generale; ed anche ristretta che sia, per le condizioni imposte all' ondeggiamento semplice del mare, l' analisi non basta ad una soluzione esatta. Lo Stokes poi ha dato una soluzione approssimativa che obbedisce esattamente alle condizioni idrauliche, salvo quella di pressione costante sulla superficie libera; ma quella pure è soddisfatta con grande approssimazione, crescendo l' esattezza colla profondità dell' acqua.

» La superficie libera s' assomiglia, in acqua profondissima, al profilo trocoidale; ma se ne diparte in acqua meno profonda. Di più, nelle onde correnti vi è un moto di traslazione maggiore alla superficie, che in giù; ed in questo rispetto s' avvicina più alla natura che la trocoidale, anche in effetto. Infatti, essendo l'ondeggiamento semplice causato da un vento che spinge sempre più una faccia che l' altra di un' onda, anche cessato il vento, vi

deve sempre sussistere un movimento di traslazione, giacchè non esiste causa che agisca a fermarlo.

» La matematica dello Stokes è un po' astrusa, e per questo mi contento di accennare dove trovasi pubblicata la sua Memoria. È peccato che questa sia divenuta rara assai, e non avrei potuto procurarmene un esemplare altrimenti che comprando la serie a prezzo matto. Ved. *Cambridge Philosophical Transactions*, vol. VIII, pag. 441 (1847). Ho creduto intanto farle cosa gradita rendendole conto della differenza tra la supposizione dello Stokes e la teoria trocoidale; differenza della quale mi è stato molto difficile finora di render conto anche a me stesso.»

33. Nella citata opera del Cialdi troviamo alcune riflessioni intorno al *movimento delle molecole nella massa che compone l'onda*, che non ci sembra fuor di luogo qui registrare; esse sono state dal Fouet tradotte e pubblicate in francese, e dal Cavelier de Cuverville nuovamente poste in luce. Ecco come il Cialdi si esprime:

« Comincerò dal dire, che nel moto delle molecole nella massa ondeggiante, o sia esso rigorosamente verticale in guisa che un' asta immersa verticalmente nel mare e libera di sè non abbia altro sforzo a sostenere che la pressione prodotta dal contatto e dall' attrito dell' acqua quando questa si abbassa e s'innalza; o sia oscillante a similitudine di quello de' pendoli; o sia di va e viene analogamente all'altro nei rami verticali ed orizzontali dei sifoni; o sia orbitale come il moto di un satellite attorno al sole; o in fine sia oscillatorio nelle regioni inferiori ed orbitale in quelle superiori, dovranno, a mio giudizio, tenersi a calcolo due cause, la cui influenza non è stata fin qui avvertita, per quanto io mi sappia.

» La prima è il giuoco di quel numero infinito di molecole di acqua, che raffreddate, a cagione dell' evaporazione e nelle notti per via d' irradiazione, precipitano in ragione del loro eccesso di gravità specifica. Infatti, atteso la poca forza conduttrice dei liquidi, l'equilibrio idrostatico non si stabilisce che col prodursi delle correnti discendenti ed ascendenti, derivanti dalla dilatazione maggiore che conservasi nelle molecole

degli strati inferiori, a confronto di quelle raffreddate della superficie, segnatamente se il cielo è sereno, se l'aria è calma, e, regnando vento, se questo si propaga per aspirazione; quindi diventando le molecole superiori più dense, si precipitano e vengono surrogate da quelle inferiori meno dense. Vero è che durante l'agitazione delle onde, mantenendosi le molecole in continua mescolanza ed in continuo attrito fra loro, il raffreddamento dev'essere minore che a mare calmo; nondimeno io porto opinione che questo fenomeno non debba trascurarsi, perchè non sempre la superficie dell'onda è in trambusto, e perchè esso segue una legge di moto prodotto da causa differente da quella che muove le molecole costituenti l'onda.

» La seconda causa è un fenomeno, il quale deve avere ben più importante influenza nel moto delle molecole nell'onda. Nei luoghi ove esistono correnti, ed in quelli ov'esse si generano per l'azione di quel vento istesso che ha formato le onde, si ha un moto di massa nel verso orizzontale, di profondità differenti proporzionate alla causa da cui derivano. Ora questo moto deve alterare quello qualunque delle molecole che costituiscono l'onda. Secondo quanto ne dice C. Conti, in caso di *acqua che regolarmente trascorre*, le onde si propagano *come in tranquillo stagno* e camminano colla corrente che le porta. « Locchè significa che ogni particella nel mentre soddisfa al moto ondulatorio derivante dallo scuotimento, continua poi la sua uniforme velocità »: anzi Leonardo ci aveva già in oltre avvertiti che in questo caso « *l'acqua farà ovata ondulazione di due moti, cioè retto e circolare; e la ragione è che tale ondulazione circolare viene impedita per parte di sopra del fiume dal moto incidente della corrente che la spinge a basso, e dalli lati è sospinta dalli moti riflessi dall'argine, e per la parte inferiore del fiume per non essere impedita nel suo moto retto va circolando, insintantochè l'impeto suo si consuma* ecc. » Ma le onde di cui qui parlano il Conti e Leonardo sono prodotte dalla caduta di un *sassolino*, o di un *sasso*, e non già create da vento prolungato e forte, la cui azione sopra le molecole dell'acqua si deve comunicare anche nel verso verticale, e molte

volte a profondità molto al disotto dello strato dell'acqua che per corrente trascorre orizzontalmente » (†).

34. Il Bertin, in una Memoria pubblicata nella *Revue maritime* di gennaio 1874, è giunto ad esprimere le misure relative alle onde in funzione della velocità del vento, allo scopo di trovare qual' è per ciascuno stato del mare quell' ondeggiamento la cui velocità differisce meno da quella del vento; giacchè quello sarà l'ondeggiamento che si determinerà più facilmente, richiedendosi per produrlo la minore azione molecolare. Ben inteso che qui si parla d'ondeggiamento permanente, vale a dire che si mantiene invariabile sotto l'azione del vento che lo produce.

Posto ciò, il Bertin osserva che ciascun ondeggiamento permanente ha bisogno di un certo tempo per giungere a questo stato; che la condizione da adempiersi viene espressa da $\pi \frac{h}{L} < f\ L$, in cui π esprime il rapporto della circonferenza al diametro, h la mezza altezza, L la lunghezza; e che questa formola non dipende dalle proprietà dei fluidi, ma dall'azione del vento sull' acqua; azione da determinarsi col mezzo dell' osservazione. Nel fare tale determinazione si arriva

---

† A queste mie riflessioni se ne può oggi aggiungere un' altra del Merrifield, cavata da una sua recentissima: *Note sur les théories du mouvement des fluides et de la houle de la mer*, nella quale con maggiori particolari rende egli ragione di quanto aveva avuto la gentilezza di scrivermi il 13 ottobre 1874, e che si trova qui riportato nel n. 32, relativamente alle conclusioni della teoria trocoidale, ed a quelle dell' altra che si basa sull' *absence de rotation* e sulla *continuité dans un fluide incompressible*. A proposito della quale ultima condizione egli dice: *On observe toujours que, dans la formation des vagues par le vent, il y a solution de continuité, non seulement par le déferlement, mais encore par la dispersion de l'eau en une sorte de pluie fine qui se détache d'une partie de la masse fluide pour aller en rejoindre une autre.* E con finezza aggiunge: *Or il reste à démontrer que cette façon dont les choses se passent ne fait pas déferler, elles aussi, les équations basées sur la supposition de la continuité du liquide* (Extrait des Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles de Cherbourg, 1875, Tome XIX).

(*Nota aggiunta.*)

alla conclusione che per ciascuna lunghezza di onde vi è una certa altezza che s'incontra più d'ordinario, e che non può essere superata. Si è così condotti a ricercare il rapporto dell'altezza alla lunghezza, ossia la massima pendenza delle onde; conoscenza importantissima per l'architettura navale, dacchè risulta dalla teoria di questa scienza che è meno pericoloso per un bastimento l'avere un barcollare isocrono con certi ondeggiamenti, piuttosto che con certi altri più ripidi.

35. D'altra parte la formola usata per porre la lunghezza in rapporto col periodo di tempo viene espressa da $L = \frac{g T^2}{\pi}$. Ma poichè la teorica non tiene conto della cagione che ha prodotto l'ondeggiamento, è possibile che la velocità teoretica sia alquanto minore della velocità effettiva. Ciò verrebbe dimostrato da una diminuzione del periodo T, e quindi la lunghezza osservata sarebbe maggiore di quella calcolata. Rappresentando la prima con L, e la seconda con L', la correzione da farsi per avere una lunghezza vera sarà espressa da $\frac{L - L'}{L}$, che in alcune osservazioni fatte presso il capo di Buonasperanza si è trovato essere di $\frac{1}{7}$. Dietro ciò, il Bertin si fa ad esporre in una tavola le diminuzioni dell'altezza e della lunghezza delle onde, classificate secondo cinque diverse velocità del vento, da *très-grosse mer* a *belle mer*.

36. Ma tutti i risultati sin qui registrati, se sono importanti ed utili per l'architettura navale, non sono applicabili a quello che deve accadere in prossimità della terra, dove, come abbiamo già accennato (27), le onde acquistano sempre moto di trasporto e si spezzano, e dove la stratificazione trocoidale viene di necessità alterata da una quantità di movimenti trasversali che tutta la rimescolano; epperò nel caso nostro l'analisi matematica può dirsi di niun soccorso, e se vogliamo dedurre delle conclusioni pratiche, ci conviene seguire interamente la via delle osservazioni speciali ai lidi su cui abbiano a costruirsi opere sopra mare.

37. L'infaticabile ed accurato Bertin invero non ha tralasciato di far parola anche della variabilità del vento e della rea-

zione del fondo a causa della vicinanza della terra; ma si è ristretto nei limiti compresi nel suo studio, diretto alle costruzioni navali, e non a quelle idrauliche. Per lui queste influenze sono secondarie (*secondaires, mais importantes*, egli dice); per noi invece sono di primo ordine.

38. L'Airy, il Rankine, il de Tessan ed altri si sono applicati a dimostrare col calcolo, *jusqu'à un certain point*, come si esprime quest'ultimo, gli effetti del moto ondoso nel passaggio da una profondità d'acqua maggiore ad una minore (†). Ma per ottenere

---

† Il de Tessan pregato da me di alcuni schiarimenti intorno ad un passo da lui. dettato nella sua dotta e lucida opera: *Parte fisica del viaggio intorno al globo sopra la fregata la Venere*, si compiacque favorirmi con la sua usata gentilezza, e ciò fece con lettera datata di Parigi 1859 e da me pubblicata a pag. 561 e seguenti, del mio libro: *Sul moto ondoso del mare* stampato in Roma nel 1866. Da questa lettera cade qui opportuno riprodurre quanto egli ivi esprime circa la trasformazione del moto oscillatorio dell'onda in moto anche di trasporto di massa parallelo al fondo, per la subitanea diminuzione della profondità dell'acqua in vicinanza di un banco o della riva.

« Sia m la massa di una molecola di acqua, e sia V la sua velocità: la mezza forza viva sarà $\frac{1}{2} m V^2$; e la somma $\Sigma \frac{1}{2} m V^2$ di tutti i prodotti simili, estesa a tutte le molecole in movimento che compongono l'onda, sarà press'a poco costante.

Indicando con M la massa totale delle molecole in movimento, e per u la loro velocità media, si avrà $\Sigma \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} M u^2 =$ costante. Per conseguenza, se $M' < M$ è la massa di acqua messa in movimento dalla massa M tornata in riposo, esprimendo con u' la velocità media corrispondente, si avrà: $\frac{1}{2} M u^2 = \frac{1}{2} M' u'^2$, e per conseguenza

$$u' = u \sqrt{\frac{M}{M'}}.$$

Ora M' diminuisce sempre a misura che l'onda arrivata sul ciglio di un banco si avanza al disopra di questo, o arrivata in prossimità di una riva si avanza verso di essa, o arrivata all'ingresso di una baia ad imbuto si avanza verso il fondo di questo; in tutti questi casi, la velocità media dovrà dunque sempre più aumentare. L'enorme mezza forza viva di una grande onda deve per tal modo concentrarsi in una massa di acqua che

le loro formole, questi autori sono partiti dalla supposizione che il fondo, quantunque acclive, sia però scevro di qualsiasi ineguaglianza; quindi le medesime, come osserva il Merrifield, sono applicabili, piuttostochè ai lidi del mare propriamente detti, alle lagune ed ai banchi molto estesi, come quello di Terranuova. Ci sembra pertanto che questo autore abbia ragione di concludere con la seguente sentenza:

« Quando ci facciamo a considerare le onde al loro passaggio al disopra di un fondo disuguale, ancorchè d'inclinazione uniforme, la questione ci si presenta del tutto vergine di analisi (*When we come to consider sea waves passing over an uneven bottom, even with a steady inclination, we have to do with a question wholly untouched by analysis*). »

39. Noi dunque crediamo aver sufficientemente dimostrato non potersi dalle teoriche prodotte a tutt'oggi per ispiegare coll'analisi i moti ondosi del mare ricavare gran che per un'utile applicazione alla conservazione dei porti, o per rendersi conto degli accrescimenti e delle diminuzioni dei lidi. Epperò ci è d'uopo procedere allo svolgimento del nostro tema, in vicinanza delle rive, per la sola via sicura che ci viene tracciata dalla sintesi di fatti bene accertati ed universalmente riconosciuti, come abbiamo fin da principio dichiarato: il che faremo dopo aver parlato delle correnti littoranee.

---

va sempre più assottigliandosi, e render questa capace di produrre dei grandi effetti meccanici. »

Con piacere ho veduto questo medesimo passo riprodotto dalla mia citata pubblicazione dal Delesse e dal Voisin-Bey nelle opere loro a suo luogo notate.

(*Nota aggiunta.*)

Articolo II.

CORRENTE DI MARÈA E CORRENTE LITTORALE

Corrente di marèa

40. Quel sorprendente fenomeno di cui David cantava: *Mirabiles elationes maris*, e Dante: *Cuopre ed iscuopre i liti senza posa*, è stato con ragione chiamato dal Whewell « onda marèa » (*tide-wave*); perchè in sostanza le marèe altro non sono che grandi onde, il cui cammino è divenuto regolare, e la cui rivoluzione o sviluppamento è di circa dodici ore. Ma se il moto di quest'onda, a similitudine di quelle generate dal vento quando ha cessato di soffiare nell'alto mare, non è valutabile nella pratica della navigazione, è un fatto che a distanze più o meno grandi dalle rive, secondo la forma e giacitura del luogo, esso moto si trasforma in parte, per difetto di profondità d'acqua, anche in trasporto reale di massa liquida, la cui velocità, nell'Oceano, è generalmente non minore di due miglia l'ora, e giunge a sei ed a dieci, secondo gli ostacoli che incontra lunghesso le rive: colla differenza però, che mentre per gli ostacoli diminuisce la velocità di propagazione, per essi aumenta invece quella di trasporto, che chiameremo *marèacorrente*.

41. Vicino alla riva, secondo il Keller, la velocità di queste correnti *est moitié en sus de celle indiquée pour les courants du large*. Aggiungasi l'altro fatto notato da LEONARDO, osservato dal Savary, dal Beautemps-Beaupré, e confermato dalle accurate ricerche del White e del Monnier, cioè che la suddetta marèacorrente, a qualche distanza dalla riva, continua tuttavia nel verso del moto di trasmissione due o tre ore dopo l'alta marèa, e benanche quando il livello di questa si è già considerevolmente abbassato, ossia quando già è in pieno corso il riflusso.

42. Possiamo ritenere che l'azione di queste correnti cominci

a diventar sensibile a sedici o venti miglia dalla battigia o ultimo limite del mare, e che in certi paraggi, presso terra, formi o modifichi le correnti littorali, senza per altro essere nociva ai porti, quanto potrebbe credersi a prima vista; giacchè basta aver visitato i lidi settentrionali di Francia e d' Inghilterra per convincersi che, con mare non ondulato, l' acqua conserva tutta la sua limpidezza, il che non potrebbe essere se quella corrente movesse il fondo; e nel caso che la massa liquida, per una causa qualunque, si trovi saturata di materiali, questi sono dal riflusso, favorito nella sua azione dal pendio della riva, restituiti al mare quasi nella stessa quantità in cui il flusso li aveva trasportati a terra: anzi, secondo il Tadini, « quanti ne arrivano a piè del lido o sugli scanni, o nella fossa e nella foce di un porto, tanti ne debbono partire; » e, secondo il Frissard, può stabilirsi che *en général, le flot occasionne des atterrissements, et l'èbe creuse le chenal.*

Proviamo con i fatti le due suespresse proposizioni, cioè che la corrente marèa o non ismuove il fondo, o, se questo è smosso da altra causa, non produce notevoli interrimenti. Ma vediamo prima di tutto quale forza occorra per ismuovere e trasportare i detriti.

43. Sebbene la scienza non possegga peranco norme precise su cui valutare la velocità necessaria affinchè l'acqua possa vincere l'aderenza e trasportare le sabbie, le ghiaje, i ciottoli, pure per alcune esperienze fatte in Francia, in Inghilterra e tra noi, si può approssimativamente ritenere che per trasportare l'argilla tenera occorre una velocità di $0^m,15$ a minuto secondo; per l'arena ordinaria di $0^m,305$, e per i ciottoli, grossi come un uovo di gallina, di $0^m,975$. Vero è che per il caso nostro, trattandosi di acqua di mare la potenza di trasporto, a pari velocità, è più grande, giacchè la densità di quest'acqua è superiore di $\frac{1}{40}$ a quella dolce. Ma per vincere l'aderenza di queste materie sul fondo acclive del mare, le indicate velocità dovranno essere assai maggiori.

44. Una prima prova della poca azione delle marèe sul fondo l'abbiamo dalle correnti di spurgo create colle chiuse di scarico,

molto in uso nell'Oceano nei porti a marèa, le quali correnti, se condo esempii riportati dal Minard e dal Bourguignon Duperré, hanno pochissimo effetto sopra le arene in fondo d'acqua maggiore di tre metri, anche quando il loro scarico ha una velocità di tre miglia l'ora alla superficie.

È noto a questo proposito quanto trovasi registrato dal Lamblardie padre, dallo Sganzin e dal Reibell circa il nessun effetto di tali correnti nello smuovimento delle ghiaje sulla riva dell' alta Normandia, dove la velocità è di oltre due miglia l'ora. Il Washington, parlando del moto dei materiali che tappezzano il lido subaqueo di *Dover*, consistenti in ghiaja minuta, conferma: « che la corrente di marèa, anche nella sua massima forza (*even in its greatest strength*), non esercita influenza su di essi. »

45. Il de la Beche che più d'ogni altro si è occupato di questo argomento, dopo aver esposti molti fatti che confermano il nostro assunto, avverte essere « importante di ben penetrarsi di questi fatti, i quali provano che allorquando le correntimarèe passano sopra fondi di arene, con velocità anche di due o tre miglia l'ora, a qualche piede al di sopra del fondo, il movimento dell'acqua non rimuove sensibilmente le arene.... Il fatto, conclude il medesimo celebre geologo, della non alterazione de' fondi su cui le correnti di marèa passano con velocità considerevole, è ben noto ai marini, e dubitandone, sembrerebbe che noi fossimo lungi dall'avere idee esatte sopra la velocità che deve aver l'acqua a diverse profondità per trascinare delle melme, delle arene e dei ciottoli. »

46. Se ciò è vero per le marèe dell' Oceano, sarà tanto più per quelle del Mediterràneo, nel qual mare, meno poche eccezioni, quasi di nessun interesse può ritenersi lo studio di esse, per il soggetto che ci occupa. Non già che nel mare nostro non sianvi marèe, come taluni hanno creduto, mentre non si può porre in dubbio che in alcuni punti dell'Italia meridionale, dell'Adriatico, in diversi punti dell'Arcipelago e nei seni della costa d'Africa si notano sensibili cambiamenti di livello, ed anche regolari tempi di flusso e riflusso. Ma come, gene-

ralmente parlando, si trascura nella pratica della navigazione in questo mare la differenza di altezza dell'acqua prodotta dal flusso e riflusso, così sembraci che in generale possa trascurarsi lo studio di questo fenomeno, come causa di sensibili interrimenti.

47. Anzi è da notare che nel golfo adriatico, specialmente per il porto di Malamocco, questo fenomeno è stato dall'arte reso benefico per conservare sfociati gli ingressi dei porti, ossia mantenere *scàvezzata* la barra che li corona, come più estesamente diremo nella terza Parte.

48. Non crediamo poi necessario avvertire che noi intendiamo parlare del valore del fenomeno quando in esso non agiscono potenze estranee, o speciali circostanze; avvegnachè sia certo che secondo la durata e la violenza di alcuni venti, secondo alcune eccezionali disposizioni dei lidi e secondo lo stato di pressione dell'atmosfera, così nell'Oceano, come nei mari mediterranei, e quivi anche maggiormente, può essere alterata la legge del suo tranquillo ed innocuo sviluppamento, dipendente dall'azione lunisolare.

Citeremo alcuni fatti i quali ci dimostreranno che l'efficacia dell'azione di queste correnti è notevolmente subordinata all'azione del vento ed alle speciali conformazioni dei lidi; limitandoci solamente ai nostri mari.

49. L'Agrippa nel 16° secolo aveva già notato che: « lo scirocco durando sette od otto giorni, porta col suo soffiare più acqua nel mare Adriatico, e tenendo dentro due flussi ogni giorno, fa innalzare talmente l'acqua, che Venezia s'inonda d'una canna in altezza sopra la piazza. » Questo è il fenomeno che i francesi chiamano *gagne de flot* (Keller). E ai nostri giorni il Marieni ci dice che: « se in tempo di massima marèa vi ha burrasca prodotta da venti australi.... le strade e le piazze della città di Venezia sono inondate. » (†) L'Arago ha notato che

† Aggiungo con piacere le seguenti più dirette osservazioni, che tolgo da una recentissima Memoria dell'infaticabile ingegnere G.A. Romano, già citato.

« Il distinto ingegnere del G. C. cav. Colbertaldo, studioso e versatissimo

in alcuni punti del Mediterraneo *des coups de vent du sud-ouest ont élevé les eaux de 7 mètres* al disopra del livello ordinario; ma quest' effetto *était purement local* (e straordinario aggiungiamo noi). Lo Smyth riferisce che in seguito di venti di libeccio soffianti a tempesta, il livello del mare di Toscana s' innalza di 12 piedi (metri 3,66.)

50. Per tal modo crediamo aver sufficientemente dimostrato che quando il mare è calmo, la corrente marèa si conserva limpida; e quando è agitato, le torbide che contiene vengono da lei stessa riportate via press' a poco in egual misura come le aveva portate (42).

51. In somma, la marèa nei nostri lidi non ha azione sensibile nell'ordinamento delle rive: e se in taluni lidi ha valore di reale corrente, questa torna più utile ai porti di quel che loro arrechi danno (47) (†).

---

nell' idraulica lagunare, mi faceva a tal proposito notare « che i venti alterano l' altezza della marèa, anzichè la oraria del massimo livello del flusso, e che la laguna funziona qual bacino moderatore. Nel primo giorno di burrasca l'acqua, per così dire, si ringolfa e ne entra in laguna più che non ne esca. Continuando la burrasca, aumentano parzialmente le altezze delle marèe, le quali decrescono gradatamente dopo raggiunto il massimo grado di elevazione. » Queste osservazioni del suddetto ingegnere (Colbertaldo) sono il risultato logico dello studio paziente delle quantità segnate, nel periodo di tre anni dal marèometro. » (Romano; *Studio dei porti di Venezia e di Chioggia*, ecc. *Il Politecnico* — Giornale dell' Ingegnere architetto civile ed industriale. Anno XXIII, 1875, pag. 530). (*Nota aggiunta*).

† « Ciò che avviene tuttogiorno nella laguna di Malamocco, la quale va migliorando ogni dì più la profondità dei suoi canali e delle sue paludi...., ci prova come sia più valido il riflusso a mantenere ed anzi accrescere la profondità della laguna, che non sia il flusso a diminuirla. »

Questa nota la estraggo dalla erudita Memoria del prefato ingegnere Romano, pubblicata dopo l' invio del presente mio lavoro a Venezia. Essa ha per titolo: *Della genesi delle lagune, delle condizioni odierne delle lagune venete e dei provvedimenti per assicurarne la longevità*. (Atti dell' Ateneo veneto. Serie II — Vol. XII. Venezia 1875, pag. 206).

In diversi altri punti farò, in nota, tesoro di questa scrittura del Romano, ricca com' essa è d' importanti notizie storiche ed idrauliche, e mi duole che non sia stata stampata qualche mese prima.

Colgo poi questa occasione per pubblicamente ringraziare l' egregio au-

Corrente littorale.

52. La corrente mediterranea, conosciuta dagl' idraulici col nome di *littorale* o di *radente*, va da sinistra a destra di chi guardi il mare; dessa gira intorno ai nostri lidi colla modesta velocità, nell'Adriatico di tre o quattro miglia ogni ventiquattr' ore, e nel rimanente del Mediterraneo, in media, di otto miglia nella istesso periodo di tempo. L' illustre Paleocapa, per induzione, crede la detta velocità *molto maggiore*, ma avverte ch' egli *non può addurne sufficienti esperienze dirette* che provino questa sua credenza.

All'estremità di alcuni capi, come, per esempio, alla punta livornese, dessa è alquanto più vegeta, raggiungendo mezzo miglio l'ora, ed altrove anche sino ad uno. Per altro è da osservare che questa velocità è alla superficie, e sarebbe indispensabile conoscere quale dessa sia al fondo del mare, e alla distanza almeno d' un miglio dalla riva.

53. Il Marieni avverte: « che nell'Adriatico si sono fatte delle indagini per iscoprire quanto sia la profondità della corrente littorale ed è *opinione assai comune e probabile che non si estenda più di 20 o di 25 piedi (circa 8 metri) sotto la superficie del mare. Vi ha chi pensa poterlo argomentare anche dalla facilità colla quale essa cambia direzione ad ogni vento che spiri contrario ;* » senza però indicarne il valore sottomarino. Ma dal seguente esempio, registrato dal Cialdi, si vede che dessa non giunge in verun modo sensibile nemmeno a metà di quella profondità.

54. Trovandosi egli il 4 agosto 1857 sopra un piccolo piroscafo ancorato fuori del porto Clementino presso Corneto in profondità d'acqua di 3^m, 80, vedeva chiarissimamente il fondo del mare: il vento ed il mare in quel momento erano calmi. I lunghi nastri d'alga che tappezzavano il fondo erano tutti cur-

---

tore delle ripetute prove datemi di sua squisita gentilezza nella nostra corrispondenza scientifica, e delle notizie favoritemi intorno ai miei studii. (*Nota aggiunta*).

vati e diretti perpendicolarmente al lido ossia si derigevano da ponente a levante; direzione del giornaliero mite moto ondulatorio di quella bella stagione. Ora, se la corrente littorale avesse influenza a quella profondità, la detta alga avrebbe dovuto essere diretta parallelamente al lido, ossia nella direzione da ostro a tramontana. E poichè le cime di quelle alghe erano a circa 2^m, 60 sotto la superficie del mare, così dobbiamo credere che la corrente littorale non avesse azione alquanto sensibile neppure a quella piccola profondità. Il piroscafo era distante da terra circa 500 metri.

55. Quanto alla legge colla quale la velocità della corrente littorale diminuisce al disotto della superficie, crediamo che possa applicarsi quella stessa adottata pei fiumi; essendochè non si sono fatti ripetuti e concludenti esperimenti da cavarne una legge speciale per l'azione sottomarina di questa corrente.

La legge pertanto di questa diminuzione nell'alveo dei fiumi, diremo colle parole stesse del Turazza, è che « la velocità dell'acqua va minorando a mano a mano che dalla superficie si discende in giù sino al fondo; lentamente dapprima, poi di più in più, finchè la diminuzione si fa marcatissima nella vicinanza del fondo, ove la velocità si conserva tuttora maggiore della metà di quella che si riscontra alla superficie. » E la formola da lui calcolata riesce meno lontana dal vero di quella del de Prony, come nota il Sereni. Siffatta legge si trova verificata anche da alcune esperienze eseguite dal Casoni col galleggiante composto nella contro corrente da lui scoperta a Malamocco.

56. Parlando più sopra delle correnti di marèa, abbiamo veduto quale velocità si richieda perchè l'azione dell'acqua possa vincere l'aderenza dei detriti sul fondo e trasportarli (43). Per quello che concerne le correnti littorali, possiamo aggiungere che il Monnier, parlando di una corrente littorale avente la velocità di un metro per secondo, non crede che « possa vincere l'aderenza delle materie depositate al fondo del mare, poscia trasportarle alla riva, e formarvi quei considerevoli depositi che si notano in alcuni paraggi. »

57. La più notabile diminuzione della velocità presso il fondo

nasce principalmente da quelle resistenze prodotte dalle scabrosità di esso, naturali *cimageni* del Tadini. « L'attrito dell'acqua corrente sopra il fondo del suo letto, scrive il de la Beche, è considerevolissimo, e veruna corrente può avere la stessa velocità alla superficie del mare ed al suo fondo. Se fosse altrimenti, le correnti prodotte dalle marèe non sarebbero, lungo la maggior parte dalle rive, che delle masse di acque torbide; invece si vede, in tempi calmi, che le acque conservano tutta la loro limpidezza. »

Dunque, a differenza di quello che ha luogo nei flutti generati dal vento la cui azione scavatrice e di trasporto è tanto più attiva quanto è meno profondo il mare, come vedremo nella Parte seconda, può ritenersi per certo che la velocità della corrente littorale sopra il fondo dei lidi italiani, se giunge a toccarlo, è molto minore di quella già mitissima della superficie, e può credersi tutt'al più, nei punti ov'essa è più vegeta, di metri 0,15 per minuto secondo; com'è stata ritrovata nelle vicinanze del porto di *Cette* dal Le Bourguignon Duperré.

58. Aggiungasi che presso le rive la velocità dell'acqua diminuisce per la stessa ragione che presso il fondo. — Crediamo superfluo riportare in proposito degli esempii, non essendo dottrina controversa. — E quello che verificasi presso le ripe dei fiumi deve aver luogo anche presso le rive del mare; anzi conveniamo pienamente col ripetuto de la Beche, che: « quanto concerne la sola velocità dell'acqua, la forza di trasporto sarà minore, tutte le altre cose essendo eguali, lungo le rive del mare, che contro le ripe di un fiume. » E la ragione egli la trova nell'avere il mare una sola riva, e con grandi irregolarità, le quali allontanano molto da essa la corrente che lunghesso trascorre. Il perchè bisogna avere a calcolo anche quest'altra causa di diminuzione di forza nella corrente littorale, quindi di sua minore azione su ciò che forma argomento del nostro studio.

59. Quanto alla distanza del filone, o spirito di questa corrente dalla riva, ecco quello che leggesi nel Portolano del Marieni, e che ci mostrerà con quanta poca ragione dessa sia stata

chiamata *radente*: « La corrente littorale si allarga più o meno dalle coste, secondo la loro direzione: in alcuni siti, come al volger dei capi, alla distanza di sei miglia, ella è appena sensibile; e in alcuni altri, come dinanzi ai seni di molta curvatura ed ampiezza, generalmente parlando, le acque non sono forse ancora allo stato di quiete, neppure alla distanza di dieci miglia.... I navigli veneti, allorchè viaggiano a seconda della corrente, venendo, a cagion d'esempio, dalle parti di levante alla volta della città, *per tirarne il massimo vantaggio, procurano di tenersi circa tre miglia lontano dalle spiagge.* »

60. Tanto nel lido veneto, quanto in quello anconitano, ed in qualunque altro lido del Mediterraneo la ripetuta corrente si allontana alquanto, come suole davanti alle bocche dei fiumi, massimamente se sono gonfi, e se si gettano in mare con molto impeto, facendola essi partecipare del loro corso; ed *una volta gettata al largo*, osserva il Paleocapa, *non ricade sulla spiaggia occidentale continua dell'Adriatico se non a notevole distanza.*

61. Relativamente alla continuabilità di direzione, secondo il Portolano che ci serve di guida, la corrente littorale *con facilità cambia direzione ad ogni vento che spiri contrario* (53), e parlando del lido tra Venezia e Trieste ci avverte: « La corrente che rade la costa è sensibilissima, quando la incalzano i venti che spirano a seconda, cioè da Greco a Libeccio; i venti contrarii la spingono in vece, *contro la sua naturale direzione, da Libeccio a Greco.* » Questi fatti, come altri mille in tutti i mari ed in tutti i lidi, ci provano che i venti creano correnti straordinarie, anche ove ne esisteva una ordinaria contro la loro direzione, e ciò specialmente presso le spiagge sottili ed aperte. (†) Quindi sarà facile persuadersi che col soffiar dei venti da terra, la stessa corrente sarà con tanto maggior facilità, se non cambiata di direzione, al certo allontanata dal lido.

---

† *Les vents et les brises agissent avec d'autant plus d'énergie que la mer est moins profonde sur une plus grande surface* (Aimé); condizioni che si trovano lungo la maggior parte delle nostre spiagge.

(*Nota aggiunta*).

Che se per la stessa ragione, col soffiar dei venti dal largo, essa è riavvicinata alla riva, in questo caso vi è pure senza dubbio il moto ondulatorio, e quindi i flutti che, come vedremo in seguito, la dominano.

Sicchè non crediamo andar lungi dal vero ritenendo per certo che il filone della corrente littorale nei nostri lidi dell'Adriatico si trovi a tre miglia dalla riva, a quella distanza cioè dove una lunga esperienza ha mostrato che se ne trae *il massimo vantaggio* (59). A questa distanza adunque, nei tempi di calma di vento e di mare, essa avrà la sua velocità massima, la quale, al dire del Montanari stesso, celebratore di essa, *appena tre miglia, fra giorno e notte, si osserva potere scorrere, ossia appena tre miglia ogni ventiquattr' ore !!*

62. In conclusione, dal sin qui detto risulta indubitato che la nostra corrente littorale ha in generale una velocità debolissima; che questa è di nessuna o di pochissima efficacia a pochi piedi sotto la superficie; che la medesima corrente cambia di direzione *ad ogni vento che spiri contrario;* e giunge persino ad annullarsi e ad essere surrogata da altra, anche *contro la sua naturale direzione*; che il suo filone, in calma di vento, passa tre miglia distante dalla costa, e che i venti che soffiano da terra l'allontanano sempre più dal lido. Quindi scende piano questo dilemma: o la corrente non agisce di per sè sola, cioè non aiutata dai flutti, nel trasporto dei materiali ostruttivi; o, se agisce, passa lontano dal lido, cioè molto più fuori delle sporgenze di tutte le opere idrauliche che costituiscono i nostri porti. Epperò o dessa non è punto attiva, ovvero la forza ed il tempo utile del suo speciale produttivo lavoro nella formazione o nel protendimento delle spiagge e nell'insabbiamento dei porti si riducono pressochè a nulla. (†)

---

† Ecco qui, signori Commissarii, già espresso cosa vi ha di vero nell'azione della corrente littorale. I fatti che anderò raccontando e le deduzioni che se ne dovranno trarre ci mostreranno sino all' ultima evidenza cosa vi ha poi di *verissimo* nella teoria del Montanari.

(*Nota aggiunta.*)

63. Crediamo qui opportuno di aggiungere alcuni esempii per dimostrare non solo che la corrente littorale non può da per sè sola distruggere o formare rilevanti interrimenti, ma che neppure ha forza di conservare quanto natura od arte ha offerto alla sua azione, che è quanto dire di tenere sgombrato un luogo, ove altre cause tendano ad interrirlo.

« Sovente, dice E. de Beaùmont, un isolotto si congiunge alla costa con due cordoni littorali: tali sono, per esempio, le penisole di *Giens*, di *Quiberon* ecc. » Lo stesso autore altrove nota che « la penisola di *Hyères*, non lungi da Tolone, *formait originairement une île;* ma essa è oggi unita alla terra ferma da un terreno piano, orlato da due lunghi cordoni littorali. » Ed il Bernard, parlando del medesimo fatto aggiunge: « che, tra quest'isola e la costa, *eravi corrente*; nulla di meno le sabbie convogliate dal *Gapeau* si sono tutte depositate alla destra di questo fiume sotto il ridosso formato da detta isola, e l'hanno congiunta al continente. »

64. Il Malte Brun ha pur egli notato che *l'île de Tyr a été unie au continent par une main plus puissante que celle d'Alexandre.*

L'Albini ci rammenta che Sestri di levante era anticamente un'isola, la quale fu poscia riunita al continente da una lingua di sabbia su cui trovasi oggi fabbricata la parte moderna del paese; e sappiamo che nel lido ligure la corrente littorale è ben più vegeta che in quelli adriatici, come lo è ancora negli altri lidi sopraccitati; eppure non ha avuto efficacia di tener spurgati quei passaggi.

65. Al capo del monte Circèo, punto molto foraneo, tutti i marini sanno che la corrente è ben più veloce che nel resto del nostro littorale. Omero chiama quel monte un'isola, e Teofrasto ancora come tale lo descrive, secondo leggesi in Plinio, e ne indica benanche il circuito. Ora, quella corrente che passa oggi fuori del monte, doveva, quando questo era isola, passare tra esso e la terraferma; nulladimeno quel monte è divenuto penisola attaccata al lido con cordoni di melme e arene. Che anzi il cordone occidentale che fa parte di questo attaccamento,

semble, al dir del de Prony, *avoir été formé le premier*. Supposizione è questa che può passare come certezza, se ci facciamo a riflettere che in questo cordone, appoggiato da Maestro alla punta di Astura e da Scirocco al monte Circèo, il vento dominante del Tirreno vi scende pressochè perpendicolarmente, e se ammettiamo, come ne siamo convinti, che i detriti del fondo del mare possono aver rilevante parte negl' insabbiamenti, come sarà dimostrato nella seconda Parte, ed anche contro la corrente littorale, come meglio vedremo in seguito.

66. La corrente da noi osservata nel lido livornese (52) l'abbiamo puranche trovata in quello di Anzio. Per eliminare, o almeno diminuire il sempre crescente interrimento del porto Innocenziano, si pensò a trar profitto dalla detta corrente, la cui velocità in quel capo supera spesso mezzo miglio l'ora.

A tale effetto, il Venturoli ci racconta: « Si aprirono per consiglio del Boscovich, nel molo vecchio di sinistra (del Neroniano), due bocche che poi si riunirono in un canale largo nove metri. Questo si escavò, e si prolungò, sostenuto da palafitte, sino all'acqua del porto vecchio. E perchè si temeva che le mareggiate di libeccio l'ostruissero, ne fu munito lo sbocco con traversa da aprirsi e chiudersi all'uopo. Così nel porto nuovo (Innocenziano) s'iniziò altra palizzata per mantenere aperto l'ingresso all'acqua del porto nelle due bocche di comunicazione col porto antico. Questi lavori furono eseguiti con alacrità; ma ebbero fino da principio sinistro incontro, perchè il canale nel porto vecchio non fu appena scavato che s'interrì. Ora non si trova più traccia nè delle bocche, nè del canale, salvo alcun avanzo delle palafitte semisepolte nella spiaggia. » — Le quali abbiamo veduto più volte interamente coperte dalle arene, ed in parte di nuovo scoperte, secondo la forza e la durata dei flutti.—

Dunque la nostra corrente littorale, quantunque incanalata e dall'arte condotta e difesa, non valse a spurgare il porto, e neppure a mantenere scavato il canale che vi venne aperto.

67. Molti altri fatti potremmo citare a sostegno del nostro assunto; ma i soprallegati ci sembrano sufficienti a dimostrare che la ripetuta corrente, oltre al non avere bastante forza per

vincere l'aderenza sul fondo delle materie di qualunque specie, nè virtù di trasportare quelle alquanto pesanti dai flutti innalzate, non ha efficacia neppure di conservare spurgati i luoghi in cui natura od arte, incanalandola, davanle occasione di mostrare un utile effetto della sua esistenza; e perciò nulla conserva, e non forma, nè distrugge rilevanti interrimenti, in qualunque punto d'Italia e fuori.

68. Eppure, sembra incredibile, di questa corrente si è formato tutto un sistema, che da oltre un secolo e mezzo ebbe ed ha tuttora grande rinomanza; sistema sostenuto da sommi maestri italiani e stranieri (i nomi dei quali sono a tutti bastantemente palesi), per ispiegare ipoteticamente il trasporto ed il governo dei materiali lungo i nostri lidi. Sicchè noi intendiamo di combattere una teorica dettata dai più chiari idraulici, e su le rovine di essa, innalzarne un'altra, non nuova, ma non ancora accettata nelle nostre scuole.

Una sì seria ed esplicita dichiarazione, ci fa sentire l'obbligo di provare nel modo più lucido e persuadente, come il nostro convincimento si fondi sulla verità. Ma, perchè questo scopo sia raggiunto, il lettore dovrà aver la pazienza di seguirci, e non soltanto nel rimanente di questo articolo, ma pur anche nei susseguenti. Egli vedrà nello svolgimento del tema, che gli stessi difensori del celebrato sistema ci forniranno non poche armi per combatterlo (†).

69. La teorica che noi combattiamo prese il nome del Montanari, che la espose nei suoi *Pensieri sul mare adriatico e sua corrente*, svolti in due lettere da lui dirette al Cardinale Basadonna nel 1684, ma che furono pubblicate la prima volta soltanto nel 1715; come opera postuma, essendo il Montanari morto nel 1687.

Se l'astronomo autore della troppo celebrata teorica sugl'interrimenti dei lidi e dei porti fosse vissuto più lungamente, noi portiamo opinione ch'egli l'avrebbe abbandonata, od almeno no-

---

† Prego l'Istituto di rammentarsi di questa premessa.

(*Nota aggiunta.*)

tevolmente modificata: lui vivente, ci pare che non sarebbe stata pubblicata senza sostanziali cambiamenti. Ma il male, e grave, fu fatto, epperò bisogna procurare di porvi riparo.

70. L'opinione professata dal maestro e dai seguaci di questa teorica, che il movimento ondulatorio impresso dai venti alle acque del mare sia soltanto e sempre apparente, li ha obbligati a cercare la spiegazione degl'interrimenti lungo le rive, nonchè quella della direzione delle foci dei fiumi e degli sbocchi delle lagune, nell'azione della corrente littorale; e poich'è anche opinione loro che detto movimento ondulatorio scenda poco sotto la superficie del mare, così hanno dovuto considerare la medesima corrente come *radente* (52), per trovarsi nel campo di quel movimento, a cui riconoscono l'azione di sollevare i materiali dal fondo del mare. In oltre con farla radente essa poteva incontrare le opere idrauliche e lambire le rive. Quindi afferma il Paleocapa: « *il progressivo notevole e regolare avanzamento su tutta la estensione delle coste mi pare che non possa spiegarsi altrimenti che coll'azione del moto radente.* » E ciò malgrado la provata debole velocità di questo moto, confessata dallo stesso Montanari e da tutti i suoi seguaci.

71. Affrettiamoci a dire con più chiarezza che l'efficacia di questa corrente viene da essi limitata al solo trasporto dei materiali (ma interamente e in tutti i tempi, secondo i veri montanaristi), dappoichè l'azione di vincere l'aderenza di quelli sul fondo del mare e di sollevarli sia attribuita interamente ai flutti. Anzi il Paleocapa riconosce che: « *la lentezza di cotesta corrente le dà facoltà di mantenere sospese le sabbie soltanto per brevissimo tratto, dopo il quale precipitano.* » Pur nonostante egli soggiunge che queste venendo successivamente risollevate dalle onde marine, sono nuovamente investite dalla corrente, « la quale per lenta che sia, ha pur bastante forza di trasportarle da un punto all'altro della spiaggia, *sempre più in giù,* » (cioè da sinistra a destra per chi guarda il mare) (†).

---

† Se il Paleocapa vivesse e sentisse che taluni nostri ingegneri, parlando del porto di Genova, sentenziano che la prevalenza per la direzione e pel col-

72. In ogni modo per siffatta guisa non verrebbe mai spiegato il trasporto dei sabbioni, delle ghiaje e dei ciottoli, che pur vediamo trasportati assai lontano lungo le rive. Ma per la distanza del filone di detta corrente dalla riva (59), per la pochissima sua velocità (52 e 61), e per le altre cagioni di sua debolezza esposte di sopra, la spiegazione data dal Paleocapa non giova neppure a render conto del trasporto delle arene; restano soltanto l'argilla tenera e la belletta, tenuissimi materiali, che intorbidando le acque, possono far sì che la corrente littorale, di per sè sola, contribuisca, ma in modo assai limitato, agl'interrimenti dei lidi e dei porti. (†)

73. Diciamo di per sè sola, perchè, nella stessa guisa che lo abbiamo fatto di sopra per le correnti di marèa (48 e 49), dobbiamo qui aggiungere che gli effetti della corrente littorale sono assai notevoli, quando viene aiutata dall'azione del vento. L'esperienza ci prova che se i venti spirano da terra, la larghezza superficiale di una corrente littoranea si aumenta a detrimento della velocità; se soffiano nella direzione della corrente, non ne turbano la normale larghezza, ma ne aumentano la velocità, più o meno, secondo la forza e durata del vento; se la direzione di questo è opposta a quella della corrente, cessa l'azione della ordinaria corrente, e ne subentra un'altra nella direzione del vento, come ne abbiamo l'esempio anche nella nostra (61); la quale straordinaria dura quanto la causa che la produce e la energia acquistata; se i venti scendono dall'alto mare, obbligano la stessa corrente a stringere sensibil-

---

locamento di tali materiali, si debba ai flutti della parte di occidente, ossia che ivi i materiali ostruttivi camminano *sempre più in SU*, cioè da destra a sinistra contro non soltanto il sopraccorrente, ma anche il sopravvento, non so qual grado di anatema scaglierebbe contro di loro! — Torno per ora alla mia scrittura mandata all' Istituto. (*Nota aggiunta.*)

† Questo è quanto vi ha di *verissimo* nella teoria del Montanari, e mi pare che si venga sceverando *ciò che vi ha in essa di vero dal suppositivo ed incerto.* In seguito vedrà l'Istituto sempre più appagati i desiderii da lui esternati nel programma di concorso.

(*Nota aggiunta.*)

mente la zona di scorrimento, e ragione ci dêtta che allora si aumenta l'azione di essa in profondità, aumentandosene in ogni punto la velocità, proporzionatamente alla direzione, forza e durata dei venti stessi. In questi casi se i venti soffiano da sinistra a destra ad angolo di trenta a quaranta gradi con la linea della riva, la corrente littorale aiutata dai flutti può divenire realmente *radente* e potentissima, e noi possediamo lunga serie di fatti che lo comprovano. Qui basterà riportarne alcuni raccolti nel Mediterraneo e propri della nostra littorale. (†)

74. « Il sig. ammiraglio conte Albini (parlando del mare ligustico) anch'esso era di parere che i porti colla bocca verso levante andassero soggetti ad essere danneggiati da ingombri; sapeva però che altri la pensavano diversamente, e per convincersi esso vie più delle sue idee, e per dissuadere i contrari dalle loro, ebbe il pensiero di farsi apparecchiare diversi sacchi di pezzi di *mattoni* non più grossi di un uovo, e poco prima dell'equinozio di settembre, mandò una imbarcazione a versare detti sacchi di mattoni davanti al torrente di Albissola (tanto faceva eseguire durante il suo comando generale del 1° dipartimento); dopo la prima piena quei mattoni furono pescati dalla draga nella bocca del porto di Savona. » (Amoretti) Riteniamo che nessuno possa credere che questi materiali sieno stati trasportati dalla sola corrente littorale, cioè senza essere aiutata nel trasporto dal flutto. La distanza nota, percorsa da essi, è di oltre tremila metri, da scirocco a libeccio; direzione della resultante dal flutto regnante e dalle risacche di quella riva.

---

† Vede, illustre Istituto, che quando la corrente littorale può avere energia e prendere parte a notevoli effetti, io l'ho notato con quella imparzialità che deve essere sempre la norma di chi scrive cose serie. Se in seguito i fatti ci proveranno che un'altra teorica, e non quella del Montanari, *scorge a sicuri risultamenti applicabili al miglioramento ed alla conservazione dei porti e delle spiagge segnatamente d'Italia*, come si legge nel più volte citato programma, io la difenderò contro quelli che, invero *con troppa e manifesta parzialità*, hanno voluto e vogliono sostenere ciò che non ha fondamento di verità.

(*Nota aggiunta.*)

75. Il secondo fatto lo racconta il sig. Parenti ed è : « che sulla lingua di roccia che forma la punta Cavalleggieri presso il porto di Livorno, in una libecciata, e non delle più forti, sei de' massi di smalto di circa sedici metri cubi, fabbricati presso il ciglio della detta punta per difendere dai flutti il nuovo cantiere, sono stati rimossi, ed un muro di recinto presso i bagni del Cocchi è stato rotto. *La corrente portò via tutto il materiale depositato nel cantiere;* la pozzolana tinse di rosso una vasta superficie di mare, ed una gran parte del legname fu ricuperato presso Portammare, traversandolo sopra la spalletta della strada coll'impiego di più centinaia di persone per un intero giorno. » Passiamo ad un terzo fatto.

76. Il Lyell ammette che la corrente littorale, la quale entra dallo stretto di Gibilterra e percorre la costa settentrionale dell'Affrica, cagioni la rapida distruzione di più parti di essa costa e ne trasporti i materiali verso levante.

Noi non conveniamo che l' indicata corrente abbia una sì fatta potenza di corrosione e di trasporto; ma poichè i venti regnanti in tutto quel littorale sono dall'occidente, così i flutti dànno ad essa corrente quella potenza che le manca; e però ammettiamo anche noi quel lavoro. Questo fatto di traslocamento di materiali spiega gl'insabbiamenti che vediamo a sopravvento e a sopraccorrente del Nilo e rende ragione di quelli, che fanno meravigliare taluno, nella rada di Alessandria.

77. In oltre diremo che leggiamo nel Mougel-Bey:

« Racconta lo Spratt una esperienza *très-intéressante*, che egli ha fatta il 14 maggio 1857 sopra la spiaggia di Portosàido. Egli depositò sulla riva del mare, dicontro ad un segnale, *onze charges de cendres et de scories*, delle quali cinque esclusivamente di scorie, i cui pezzi pesavano da 3, 31 grammi a 2 chilogrammi e 2 chilogrammi e mezzo. Tutto fu posto in mucchio ad un livello poco superiore a quello del mare. Dopo dodici giorni, nel qual tempo non ebbevi che un forte colpo di vento dall'ovest e più venti freschi dall'est, il mucchio era interamente disperso e se ne trovarono i frammenti all'est sino a 1500 metri di distanza, ed uno di essi, del peso di tre libbre e mezzo, fu veduto a 216 metri dal punto di partenza. »

78. Per ultimo riporteremo ciò che ci dice il Régy: « Osservando il mare in un giorno di tempesta, lo si vede intorbidato a più miglia al largo dalle arene sollevate dal flutto, le quali nel golfo di Lione (di cui egli parla) sono dalle correnti littorali trasportate da sinistra a destra, per l' effetto combinato dei venti del largo e della direzione della costa, con velocità che dinanzi a *Cette* arriva a 2.^{m} 50 e a 3 metri per secondo. Si direbbe un fiume marittimo che rade la spiaggia carico delle arene consegnategli dai flutti e ch' egli deposita e rigetta sulla riva, nei seni e nei porti. Passando a *Cette*, tra l' antemurale ed i moli, egli ne lascia nelle bocche tutti gli anni da ottantamila a centomila metri cubici. » — Ma è da notare che questo fiume marittimo è il prodotto della ordinaria corrente littorale rinvigorita e rinforzata dai flutti regnanti che camminano con essa come nel caso del lido ligustico (74): e però sono questi che hanno la maggior parte, tanto quivi, come altrove nel trasportare e nel disporre quelle arene.

79. Tornando ora al sistema del Montanari, uno dei principali argomenti de' suoi sostenitori è quello che mentre pretendono che la corrente littorale abbia *un' azione continua*, sostengono che i flutti invece *insistono solo per pochi giorni, e si succedono a più o meno lunghi intervalli* (Paleocapa). Circa la pretesa azione continua della ripetuta corrente si è già detto abbastanza (61 e 62); vediamo ora se in fatto i flutti non insistano che per pochi giorni, e se si succedano a lunghi intervalli.

80. È d' uopo cominciar dal premettere due generali osservazioni, di cui ecco la prima, dovuta al de la Beche:

« Poichè i venti, egli dice, che procedono dal mare producono flutti la cui forza di trasporto aumenta a misura ch'essi si accostano a terra, e poichè i venti di terra non producono flutti di qualche considerazione che ad una certa distanza dalla riva al tempo stesso che il mare rimane tranquillo presso di essa, *ne segue che la somma generale dei moti lungo le rive tende ad accumulare i detriti sulle rive medesime.* »

81. La seconda osservazione si basa sopra un fatto che re-

gistreremo nel trattare della formazione delle rive, ed è che nei casi *straordinari*, che sono realmente non frequenti, cioè (come dice il Paleocapa) « quando *il moto ondoso del mare agisce con potenza affatto straordinaria,* » appunto allora i marosi non accumulano, ma sperperano, e però producono precisamente un effetto contrario a quello preteso dai montanaristi. Quindi non a questi casi deve riferirsi il lavoro del *regolare avanzamento delle spiagge*, ma bensì ai casi ordinari, anzi giornalieri, che il quasi permanente ondeggiar del mare non manca mai di somministrare.

82. Noi limiteremo le nostre investigazioni intorno all'Adriatico, come quello ove, più che in ogni altro, cadono gli studii della dottrina del Montanari: dichiarando però sino da ora, che la legge prevalente degl' interrimenti da noi cercata (68) deve potersi applicare in tutte le rive del globo, altrimenti non sarebbe legge della natura.

83. Con l'autorità di un ufficiale superiore della marina francese, il sig. Alessandro Le Gras, è permesso di riassumere in poche parole la durata dei venti nel detto nostro mare, e nel tempo istesso verrà più esattamente classificata la loro predominante direzione.

« *Les vents*, egli osserva, *qui soufflent le plus fréquemment dans le mer Adriatique sont ceux du* N. E. *à l'* E. N.E., *et ceux du* S.E. *et* S. *Les vents de la partie de l'*W. (S.W., W., N.W.) *soufflent quelquefois, mais ils sont moins fréquents que ceux de la partie de l'*E. (S. E., E., N. E.) *et l'on peut admettre que le rapport de la durée des vents d'*W. *à celui de la durée des vents d'*E. *est comme 1 : 3.* — Risultamento meteorologico che troviamo implicitamente confermato da non poche nostre autorità, che dei fenomeni di questo mare si sono occupate, come vedremo in seguito di questa scrittura. (†)

---

† Qui intanto posso oggi affermare che : « Cristoforo Sabbadini, uno dei più distinti cultori veneziani dell'idraulica, come annota il Tentori, attribuiva la formazione dei lidi alla forza dei venti di *est* e di *nord-est*, *imperocchè spirando essi*, egli dice, *con impeto sopra l'Adriatico e commovendolo assai sollevano*

84. Questa notabile costanza dei venti dalla parte orientale, che, com'è noto, sono pure preponderanti nel mare di cui si tratta, fa sì che il moto ondoso abbia nelle nostre rive predominio di forza e di durata, ed a questa qualità unite pur le altre non meno notevoli della costituzione fisica, arenosa, e della configurazione di esse rive, regolari, uniformi, ed in vari luoghi e per non piccoli tratti quasi in linee rette, si troverà un tale assieme di proprietà da formarne un tipo naturale per servir di modello, e per facilmente convincerci che il moto ondulatorio debba avere in esse più che in altre rive notevolissima influenza nei movimenti, nel trasporto e nell' assettamento dei materiali ostruenti; e però noi crediamo poter ripetere con ragione: — Il mare Adriatico che fu culla alla ingegnosa teorica del Montanari si presta quanto ogni altro mare, e più ancora degli altri, per darle tomba. (Cialdi).

Andiamo innanzi e vedremo da ulteriori fatti sempre più confermata questa sentenza.

85. Appena un leggiero vento percuote la superficie del mare, per l'aderenza o attrito contro la massa liquida, si formano subito delle piccole increspature semicircolari, e dopo un'ora o due, secondo la forza del vento, si vedono nei vasti mari svilupparsi le vere onde. Ma nell'Adriatico e molto più sollecito un tale sviluppamento, e chi ha navigato questo mare od ha vissuto lunghesso le sue rive, lo sa per prova. Adduciamone le altrui testimonianze.

86. La Bora *soulève tout à coup une mer courte et agitée* (Le Gras); lo stesso può dirsi dello sciroccale, anzi questo è talvolta preceduto *da un mare lungo, effetto del vento medesimo già spiegatosi, ma ancora lontano* (Marieni) — Fenomeno che abbiamo chiamato marnuovo (3) — *Une forte houle venant de l'E. précède souvent le vent, et dure quelquefois après qu'il a*

---

dal fondo le sabbie e queste spinte sopra l'estuario si ammucchiano col tempo e formano i lidi.» (Tentori) *Della legislazione veneziana sulla preservazione della laguna.* Venezia 1792, pag. 44) Nota estratta dall'opera del Romano: *Della genesi delle lagune* ecc., già citata (Atti dell'Ateneo veneto pur citati. Venezia 1875, pag. 200). (*Nota aggiunta.*)

cessé de souffler (Le Gras). — Fenomeno in questo secondo caso noto sotto il nome di marvecchio (2). — *Lo scirocco soffiando nella direzione della lunghezza dell'Adriatico*, *il mare che egli produce va continuamente rinforzandosi e facendosi terribile* (Marieni).

87. Inoltre, *il est une observation très importante à faire sur les ondes, c'est que le plus souvent*, *ou plutôt que presque toujours elles sont à un point de hauteur que le vent ne peut pas naturellement produire. Quelquefois même elles existent sans vent, ou elles précèdent le vent*; *de sorte qu'on voit une grosse mer par un temps presque calme* ecc.

88. *Il résulte de cette observation que la mer a ordinairement dans son agitation un mouvement ou un surcroît de mouvement tout-à-fait indépendant des mobiles apparents qui nous sont sensibles, c'est-à dire de la pression du vent ou du choc d'un corps* (de la Coudraye).

89. E per finirla: « L'altezza dei flutti cresce a tal punto, che un ondeggiamento dolce in alto mare, diviene, sopra i banchi o presso le rive un serio incomodo (*gêne*), ed anche un grave pericolo pei bastimenti (Bertin), » e noi aggiungiamo, un grave danno per le opere idrauliche. (†)

---

† Nel ripetere qui l'illustre nome del Bertin, sento il dovere di rendergli tributo di grazie per aver egli non solo sempre citato il nome mio quando si è compiaciuto allegare fatti, documenti e ragioni di mia pertinenza, ma ben anche quando ha riprodotto citazioni da me tolte in opere altrui e registrate nelle mie.

Egli ha con ciò imitato Alessandro de Humbolt, il quale ci ha dato un nobile esempio d'imparzialità e di rispetto alle altrui proprietà in tutte le sue opere, e specialmente nel *Cosmos*, ove si trova una ricca mèsse di citazioni fedelmente e perfettamente indicate.

Quando si riflette che l'altrui proprietà merita il nostro rispetto in ragione diretta della nobiltà e fatica del lavoro che la produsse, chi non vede quanto se ne debba alla proprietà dell'ingegno? E tuttavia se si pensa al silenzio tanto di frequente serbato sugli autori di quelle opere di cui si fa tesoro per trarne merito a sè stessi, non si condannerà mai abbastanza chi non segue l'esempio del de Humbolt, del Bertin. Lode adunque a questi due e a chi li imita, come sarebbe il Romano e l'esordiente ingegnere Cambilargiu Poma,

90. Non crediamo dover produrre altre autorità, oltre le qui sopra citate, per provare che anche senza vento la superficie del mare si conserva lungamente ondulata; come non crediamo necessario dimostrare con esempii che quando anche questa ondulazione in alto mare non si manifesti ai sensi, pur tuttavia esiste sotto la superficie del mare e si mostra alla riva, per la ragione che: « *L'impressione de'moti fatti dall'acqua infra l'acqua sono più permanenti che l'impressione che essa acqua fa infra l'aria,* » secondo ci avvertiva LEONARDO DA VINCI. Diremo soltanto che mentre la *Bora propriamente detta* soffia con impeto nella rada di Trieste e nel golfo del Quarnero, in alto mare talvolta si affievolisce e si perde (Marieni); pur tuttavia le onde da essa create e sviluppate si propagano ancora potenti su le non lontane rive italiane.

91. Questa specie di fenomeno è ben nota a tutti. Ed in vero chiunque abbia passeggiato per solo diporto lungo la battigia del mare, ha dovuto vedere frangere a'suoi piedi i flutti quando non soffiava vento di sorta, e pure quando spirava vento da terra, ed anche quando al largo il mare sembrava tranquillo. « *Ce calme plus ou moins parfait, mais qui n'est jamais absolu, ne peut se trouver sans doute que dans les baies et les parties de la mer les mieux abritées, ou dans ses abîmes les plus profonds* (Bremontier). (†) In una parola, una calma assoluta presso

---

e biasimo a quelli che tengono altra via. Io, benchè povero di produzioni, potrei citare più uccelli di rapina che a mia notizia hanno beccato nelle mie proprietà, e tra essi un pajo che pur godono molta rinomanza.

(*Nota aggiunta.*)

† Ed in vero, lo stato di agitazione può dirsi lo stato abituale di tutti i mari del globo, specialmente lungo le rive e contro le scogliere ove saltano fuori quei flutti invisibili, *lames sourdes* dei francesi e *ground-swell* degli inglesi, anche in tempo di perfetta calma alla superficie del mare, e le inondano, come più volte ha sperimentato, tra gli altri, l'illustre Smeaton sopra l' *Edystone* nell'occasione della classica costruzione del gran faro da lui eretto su questo scoglio.

La indole speciale poi del nostro littorale sull'Adriatico, esposto allo Scirocco ed alla Bora, pone in gravi difficoltà i nostri ingegneri idrografi, nell'eseguimento dei rilievi e degli scandagli, come fa notare il Mirabello.

(*Nota aggiunta.*)

una spiaggia aperta è cosa veramente straordinaria, e presso il littorale di cui ci occupiamo *est excessivement rare* (Prina), perchè esposto ad un notevole predominio dei venti della dicontro costa, e perchè regolare, uniforme e senza seni propriamente detti (84).

92. Ora se ai due terzi dei giorni di un anno, nei quali soffiano venti orientali e sciroccali che sospingono nella nostra spiaggia più o meno potente il moto ondoso, uniamo quel numero di giorni in cui il detto moto precede o tien dietro ai venti medesimi, e finalmente se a tutti questi giorni uniamo ancor quelli di altri venti che producono delle altre onde, in vero miti e di breve durata ma che pur vengono a morire nei nostri lidi, troveremo che ben pochi sono i giorni, ed a gran distanza tra essi, in cui il ripetuto moto non agisce lungo la riva di cui si tratta, essendo in essa in realtà eccessivamente rara una calma assoluta di mare.

Cosicchè s'è lecito usare in questi fenomeni la locuzione *azione continua* (79), sarà questa bene appropriata ai flutti, e non alla corrente littorale (61).

93. Ci resta di vedere in questo articolo se altri prima di noi abbia preso a combattere la dottrina del Montanari.

Per quanto è a nostra notizia troviamo per primo lo Zendrini, il quale parlando degl'interrimenti scrisse:

« Nè a tal proposito ho il coraggio di attribuire tanta energia al moto littorale del mare osservato prima dal Sabbadini, e poi cotanto e sì dottamente dal celebre Montanari, mentre se per le osservazioni da esso fatte non arriva a fare che tre in quattro miglia in 24 ore, ciascun ben vede qual debole forza sia questa per imprimere all'acqua che non deponga, ove manca degli altri moti; potendosi per altro assai bene e naturalmente spiegare i fenomeni tutti e de' banchi e delle direzioni delle foci de' porti e de' fiumi, dal solo predominio di certi venti in queste marittime parti, senza ricorrere ad una forza sì languida, qual'è quella del detto moto radente; essendo anche persuaso, che come l'esistenza di questo moto sia reale, così de' suoi accidenti, direzione ed estesa, ne siamo pur anco molto allo scuro. »

94. Dopo lo Zendrini si presentò il de Fazio. Questi pubblicava nel 1814 il primo dei tre suoi *Discorsi*, e nel 1828 lo ripubblicava insieme ad altri due in un sol tomo: da questa seconda edizione estragghiamo quanto segue: « Vari scrittori d'oltremonte ed alcuni altri italiani, fra quali principalmente il Montanari, hanno dato un gran peso agli effetti della corrente littorale, attribuendole interamente gl'ingombramenti dei porti. Io non giungo a persuadermi come mai ad una corrente tanto poco veloce che per molti secoli non è stata neppur sospettata, nonchè chiaramente osservata, siasi poi voluto attribuire la virtù di sollevare (†) e trasportare tanta copia di sabbie, da riempire i porti che trova sul suo cammino, e che di più le sia stata attribuita la proprietà di far rivolgere le foci dei fiumi. Ora se la corrente littorale trasportasse da per sè sola tante materie da ingombrare i porti, dovrebbe realmente sulle foci de' fiumi formar depositi tali, che le piegassero costantemente secondo una data direzione. Ma ciò è ben lungi dall'avverarsi. Da una pianta topografica dell'ultimo tronco del Tevere levata dall'architetto Chiesa nel 1746, si rileva che la foce di quel fiume entrava perpendicolarmente in mare. Similmente da una pianta dell'isola d'Ariano, recentemente formata dagl'ingegneri italiani, si scorge che il maggior numero delle foci che ha il Po entrando in mare, non seguono le direzioni volute dal Montanari. Il nostro Volturno, malgrado della corrente littorale, ha due foci, una diretta a ponente, e l'altra a levante; ed è noto che i legni per non dare in secco entrando dal mare nel Volturno, passano per la foce di levante quando spira ponente, e viceversa. La foce del Sebeto, con le cui acque sono animati molti molini qui in Napoli, in tempo di calma è conservata dai mugnai perpendicolare al mare; ma appena che spira levante o ponente, si piega verso quel vento, o questo.

---

† Sia lode al vero, questa frase usata dal de Fazio non è esatta: il Montanari ed i suoi partigiani non han detto che la corrente abbia forza di *sollevare* le sabbie; una tale azione è lasciata da essi al moto ondoso (71).

(*Questa nota è nel manoscritto inviato all' Istituto.*)

Tutti i cennati fatti provano abbastanza che i venti, spingendo le onde, regolano i depositi delle materie che sollevano e trasportano ».

95. Egli peraltro, il de Fazio, intorno alla profondità ove giunga ancora attiva l'azione dei marosi, è restato molto indietro, avendo asserito che *al di là di circa otto metri le sabbie per qualunque tempesta, non sono mai sollevate*; il che, secondo noi, è un grave errore, come vedremo nella seguente Parte.

96. Nell'opera postuma del Tadini, pubblicata nel 1830, si desume che egli non conveniva nella teorica del Montanari; ma dando al moto littorale più azione di trasporto di quella ammessa dal Montanari stesso, combatteva un errore senza però porre in evidenza la verità.

97. Nel 1831 l'Emy pubblicava quanto appresso: « L'esistenza di un deposito di sabbie alla foce di un fiume, di una laguna, o di un porto, è un fenomeno costante; *mais la cause qui produit ce dépôt n'est pas du tout celle qui est indiquée par Montanari, Mercadier et autres auteurs.* » E ne dice il perchè basando la sua confutazione sugli effetti dei suoi *flots de fond*, che noi in vero non crediamo in ogni parte esatta, come vedremo a suo luogo.

98. Il Brighenti nel 1829 parlando dei canali marittimi da Rimini a Sinigaglia, e dei materiali convogliati in mare dai torrenti che li alimentano, diceva: « Vario è questo incremento delle spiagge, dipendente dalla situazione loro rispetto alla direzione del moto ondoso delle burrasche, e più dagli sbocchi dei torrenti vicini a sopravvento. » — Egli allora non parlava in vero *della direzione delle foci* propriamente detta, e neppure accennava alla teorica del Montanari; sembra che seguisse il Boscovich. Quindi si scorge come anch'egli vedesse nel moto ondoso la potenza direttrice dei fenomeni degl'insabbiamenti delle spiagge; ma non combatteva di fronte gli avversari.

Nel 1832, esaminando il concetto del Tadini sulla direzione delle foci d'acqua salsa o dolce, diretto a modificare la teoria del Montanari, lo stesso Brighenti fermò che gli pareva doversi guardare alla direzione del moto burrascoso del mare,

piuttosto che alla corrente del Montanari, ed alle restrizioni del Tadini, per intendere la direzione delle foci, siano desse d'acqua dolce o salata. Nel 1846, 1859 e 1861 tornava sullo stesso argomento, e con animo ancor più convinto della verità ch'egli esponeva. Se non che, come il de Fazio, così pur esso è restato indietro circa la profondità ove giunge attiva l'azione dei marosi; con la non piccola differenza però che il de Fazio pubblicò la sua erronea opinione nel 1814, ed il Brighenti la pubblicava nel 1861, e la ripeteva un anno dopo!

Per la questione che qui più specialmente ci occupa possiamo dire ch'egli ha molte volte verificato che: « i canali fatti dalla Marecchia, dalla Foglia e dal Misa sulla costa adriatica fra Cesenatico e Sinigaglia hanno la fossa mutabile secondo la direzione della traversia, come dicono, *o del moto ondoso delle burrasche.* » Ed ha terminato per assicurare che: « Tutte le foci, armate o disarmate, della costa pontificia, piegano ordinariamente alla sinistra per la stessa ragione delle burrasche prevalenti dalla parte opposta. Nè occorre di ricordare qui il Lamone che piegava alla destra, spintovi dagl'interrimenti di Primaro-Reno, come tutti conobbero. »

99. Il Paoli nel 1842 si pronunciava abbastanza chiaro contro la teorica della direzione delle foci secondo il dettato del Montanari, mentre asseriva vedersi *i depositi dei sedimenti dei fiumi seguir perfettamente l'azione dei venti e dei frangenti, anzichè quella del moto radente, cui certamente fu attribuita un' influenza che i fatti non confermano.* E nel 1849 pubblicava una speciale ed erudita Memoria su quest'argomento, ove con dovizia di fatti e di ragioni ribatte, secondo noi trionfalmente, tutti i punti della dottrina del Montanari da lui presi ad esame.

100. Il Cialdi sino dal 1853 cominciò a combattere questa dottrina; tornò sul medesimo terreno nel 1856, nel 1860 e 1866, aumentando sempre in vigorìa. Attaccato a sua volta dagl' illustri campioni Paleocapa e Possenti difensori di essa, sostenne con loro discussione. Il fatto di essere scesi in campo tali due potenti idraulici, ci somministra prova non dubbia del valore delle armi usate dal Cialdi; e però dagli scritti che ne vennero

pubblicati noi abbiamo tolte quelle che andiamo adoperando in favore del nostro assunto (68) forbendole e maneggiandole nel miglior modo per noi possibile, giacchè l'armata nemica non è ancora completamente disfatta, quantunque il Cialdi cinque anni or sono scrivendo al Possenti sia giunto a dire:

« Nutro fiducia ch'ella troverà duro per me e non utile alla scienza, che coloro che hanno disapprovata la mia teorica, non abbiano mai dimostrato l'erroneità di un solo fatto da me allegato in prova della sua esattezza! Eppure n'era facile la verifica avendo io citato le fonti da cui gli ho attinti. Fonti che scaturiscono dal seno di meglio che settecento opere dettate da uomini superiori, sia nella scienza idraulica e geologica, sia nell'arte della marina, da LEONARDO, dal Boccaccio e dal COLOMBO in poi » (†).

101. Ma dopo tutto l'esposto, quali sono mai le armi che restano ai superstiti Montanaristi? Ne diamo qui un saggio, riservandoci nella seconda Parte di esporre il rimanente del loro armamento.

Prendendo ad esame le scritture loro sull'oggetto di cui trattiamo, non può non iscorgersi in esse molte eccezioni, e

---

† Il Romano, nella citata Memoria con ingegno sagace e versatile dettata, dopo aver posto sott'occhio la contraddizione in cui è caduto il Montanari stesso nello stabilire i fondamenti della sua legge per gl'interrimenti; dopo aver dimostrato che la corrente littorale si può tutto al più ritenere per essi come una causa secondaria, anzi l'ultima delle cause, e che la sua direzione lungo le rive non può che costituire una delle componenti della resultante, di cui l'altra componente sia il corso, protratto in mare, di un fiume o di un portocanale, conclude:

« A convalidare questa mia osservazione citerò un argomento addotto da quel maestro nelle discipline idrauliche, che fu Vinc. Antonio Rossi, che, cioè, la direzione della corrente littorale è parallela e non convergente ai littorali, nè può quindi avere alcuna parte nella formazione delle spiagge.

» Che se la corrente di un fiume o di un canale non possa spingere troppo oltre in mare le sue acque, in tal caso le sue torbide cadranno prima che sieno raccolte e trasportate dalla corrente littorale. » (*Della genesi delle lagune*, citata. Atti dell'Ateneo veneto pur citati, pag. 203 e 204).

Si rammenta su questo proposito anche il mio numero 60.

(*Nota aggiunta.*)

puranco contraddizioni; il Paleocapa ci risparmi la pena di provare questa nostra deduzione. Ecco in proposito le sue parole :

« Ora su questo argomento ripeterò che quelli che propugnano la dottrina del Montanari non hanno mai inteso che la legge che se ne deduce non fosse e non dovesse essere *in molti casi turbata* da svariate circostanze di tempo e di luogo. Fra le quali *certamente è principalissima e generale quella dell' infuriar delle burrasche.* Ma ammesso pure che su queste o quelle coste siavi una diversa direzione predominante di venti o di moti burrascosi, convien riflettere che questi non insistono che per pochi giorni, e si succedono a più o meno lunghi intervalli, durante i quali spirano altri venti, talvolta egualmente ed anche più impetuosi e più insistenti, che distruggono od attenuano gli effetti della traversia predominante. Ond'è che la correntia littorale. con un' azione continua, quantunque tanto meno vigorosa, prevale nella formazione delle spiagge sabbiose e nelle direzioni delle foci all' azione delle burrasche, benchè più prepotente, ma incerta, svariata e talvolta coincidente con quella della correntia littorale medesima » (†).

E quanto ai lidi anconitani, aggiunge il Paleocapa : « Il Brighenti osserva che, contrariamente a ciò ch'egli crede succedere nei lidi veneti, le burrasche prevalenti sono in direzione opposta alla corrente littorale, e però le foci piegano alla sinistra. *Io ben lo ammetto* (soggiunge il Paleocapa) ; ma perchè attribuirlo alla traversia, che quantunque dominante, non è certo l'unica, ma è contrastata da tante altre traversie in senso opposto, anzichè alla legge della corrente littorale, che pure spiega bene il fenomeno dappoichè si tratta di fiumi torbidi, che quando sboccano in mare sulla spiaggia sottile, hanno abbandonato le ghiaie pesanti più vicino alla costa? »

† La suprema legge regolatrice donde provengono gl' insabbiamenti, non può essere che una e costante. Se s' incontrano eccezioni, queste sono apparenti: si vedrà dai fatti. Intanto avverto che il Montanari non ha mai ammesso altra forza a regolare l' insabbiamento oltre la sua corrente. I propugnatori di tale dottrina, con ammettere che la legge possa essere *in molti casi turbata* da svariate circostanze di tempo e di luogo, la riducono ad una dottrina di comodo.

(*Nota aggiunta.*)

102. La moltiplicità delle traversie in un lido determinato non ha luogo in natura, anzi è impossibile; la creduta continua e potente azione di trasporto della corrente littorale è stata ad esuberanza combattuta a suo luogo (52 a 67), com'è stata pure dimostrata la eccessiva rarità della inazione di flutti (79 a 93). Quindi di tutta la riferita argomentazione del Paleocapa non rimangono che i fatti da lui stesso ivi ammessi, i quali sono in opposizione colla pretesa legge (101), od almeno la infirmano talmente colle eccezioni, che ne sparisce la regola.

103. Così essendo a parere anche di non pochi montanaristi, a che trattenerci più a lungo sulla ricerca del risulsamento di effetti sì variabili e contradetti, quali sono appunto quelli della corrente littorale agli sbocchi di acque chiare o torbide, e nella formazione delle rive? *Dans l'investigation des phenomènes naturels, on ne doit pas attribuer une grande importance à des effets si faciles à modifier*, come saggiamente ha avvertito il de Beaumont (†).

Tuttavia, vista l'importanza del soggetto, e penetrati dell'obbligo in cui siamo di non lasciar dubbio alcuno sul punto da noi preso a sostenere (68), ci resta ancora molto a dire ed a provare. Passiamo adunque senza più a trattare di quella forza alla cui azione crediamo che sia subordinata quella di tutte le altre lungo le nostre rive, come lungo quelle di tutto il globo (82).

---

† Senza tema di essere contraddetto convengo con il Romano ch' *è a deplorare che qui da noi la corrente littorale sia statà studiata sulle carte e sui libri, ma non gran fatto in mare.* (*Della genesi delle lagune* ecc. Atti dell'Ateneo citati, pag. 205). Egli è certo: chi più ha voluto sostenerne gli effetti, è quegli che meno l'ha esaminata in azione.

Questo è il caso di ripetere che: quanto maggiori e più ripetuti sforzi si fanno per sostenere una cattiva tesi, tanto più gravi e numerose prove si accumulano in confermazione del tritissimo detto: *Causa patrocinio non bona pejor erit.* (*Nota aggiunta.*)

IL MARE E LA NAVE

RICORDI STORICI DI DIRITTO MARITTIMO (†).

VII.

Ai nostri giorni Vito d'Ondes Reggio risollevò nel campo dottrinale una controversia risoluta da lungo tempo in quello dei fatti. Ponendo a principio degli umani voleri ed azioni l'utilità sensuale ed ideale come quella che corrisponde ad un tempo alla materia ed allo spirito, utilità che addimanda onnicomprensiva, dimostrata la proprietà della terra indispensabile per il moltiplicarsi del genere umano, e necessaria alla civiltà, nella sua *Introduzione ai principii delle umane Società*, affermando la dottrina svolta in un suo discorso politico sulla proprietà, reputa falsa l' opinione di Grozio, vera quella di Seldeno, per quanto ritenga che avendo ambidue abbracciato il falso principio d'essere la proprietà di tutte le cose effetto di umana convenzione, si reggano deboli gli argomenti del primo, forti quelli del secondo. « Conciossiachè (dice lo scrittore siciliano e noi fedelmente trascriviamo) il primo argomento del Grozio si è che per il mare la primitiva convenzione onde le genti si divisero le terre non può fingersi, poichè elleno nella massima parte lo ignoravano. Ma quello argomento affatto cade se la proprietà della terra e d'ogni altro bene non sia nata da convenzione, ma da' bisogni e dal lavoro degli uomini, perchè allora da quelli parimente poteva nascere la proprietà del mare, e doveva nascere, ove che più utile tornasse agli uo-

† V. *Rivista Marittima*, Agosto 1875.

mini che la sua comunità. Un secondo argomento: che tanto è l'amplitudine del mare che basta a tutti i popoli per qualunque uso, attignere, pescare, navigare, e che tutte le cose che così dalla natura sono fatte, che sebbene alcuno ne usi, bastano all'uso promiscuo di tutti, sono e sempre debbono essere nella condizione in cui erano state, quando dalla natura furono prodotte. Or essere il mare estesissima cosa, e potere tutti usarne, non sono mai cagione che non possa appropriarsi, anzi al contrario, una volta che più utile torni l'appropriarsi, lo si debbe fare, poichè allora, nonostante che porzione un popolo se ne appropri, agli altri ne rimane sempre a sufficienza pei bisogni loro. L'utilità della proprietà del mare per varie ragioni si fa manifesta. Primieramente le pesche, non solo di alcuni pesci, ma anco di altre preziosissime cose, come perle, ambre, coralli, conchiglie, richieggono macchine, e strumenti, e perizia di mestiere, e l'uso delle terre che non sieno molto lontane. Gli abitatori delle terre circostanti a que' mari se non avessero diritto di proprietà sui medesimi, e quindi d'esercitarvi esclusivamente quelle pesche, o affatto le abbandonerebbero, o in continui litigi e violenze verrebbero con coloro i quali da terre lontane movessero a farle con danno loro. A fornire la sicurtà delle spiagge e de' territori d'una nazione, il che esige che i navigli da guerra ne stessero discosti, a ben definire le giurisdizioni per fatti avvenuti su delle navi, o per trasporto di mercatanzie dei neutri in tempo di guerra; a provvedere la custodia dei mari dalle piraterie, la proprietà dei mari è di costrutto anzichè la loro comunità. Isola che per avventura nascesse in un mare, sendo questo della nazione più vicina, alla medesima e non ad altre s'apparterrebbe, e s' eviterebbe a lei il danno di cedere quella ad un primo occupante, che se fosse potente nazione con facilità sarebbe per attentare, se non a' suoi territori, alla sua indipendenza.

» Un terzo argomento del Grozio è che a ciascuna gente è lecito andare da qualunque altre e con esse commerciare; e chi togliesse ciò, toglierebbe la lodatissima società del genere umano, le mutue occasioni di beneficarsi, violerebbe le stesse leggi

della natura. Ma invero il commercio è marittimo e terrestre, la società dell'umano genere più efficacemente si spiega nella terra che nel mare; nè da ciò si è inferito mai che la terra non possa ridursi in proprietà; che la Francia non possa essere de' Francesi, l'Italia degl'Italiani, l'Alemagna degli Alemanni, perchè in ciascuno di quei paesi i forestieri debbono avere il diritto di passare, anzi di dimorare.

» Quarto argomento è: che l'occupazione non procede, che in cosa che abbia termini, ed i liquidi, come il mare, da per sè non si terminano, e quindi non si possono occupare. Al che primieramente è da rispondere che il mare è sparso di spessi scogli ed isole, ed in molte regioni è stretto da vicine terre. Senza che, fa d'uopo che si dimostri, perchè cosa che da sè non si termini, se da altra terminare si possa, non sia capace di essere occupata. Il termine nelle cose da occupare si richiede, affinchè sia mostrato a tutti l'estensione del dominio di alcuno, e si scansino le querele; quindi modo qualunque, quando adempia quel fine, è sufficiente a fare che le cose si occupino e si posseggano, ed i gradi di longitudine e di latitudine indubitabilmente lo fanno ..... Ed in ciò la confutazione più compiuta dell'opinione di Grozio dalla storia deriva, la quale i mari ricorda proprietà di nazioni ..... E si è infine universalmente riconosciuto, che ciascuna nazione abbia la proprietà sul mare circostante alle sue terre .....

» Nostra opinione è stata ed è, che ciascuna nazione debba essere proprietaria di quel mare, che giace dalla sua terra sino a quel punto, che a nessuna terra d'altra nazione è più vicino che alla sua; eccezione facendo per alcune parti degli ampissimi oceani, delle quali la proprietà sino al detto punto per l'ampiezza stessa riuscendo inutile, dessa si deve limitare sin dove le nazioni utilità ne ricavano; e per levare la troppa indeterminazione diciamo: per quanto spazio alcuna nazione ha massimo negli altri mari. Egli è così che tutti i mari sarebbero in proprietà usati, cioè nel migliore modo che possono usarsi; tutte le nazioni avrebbero donde i loro bisogni sufficientemente appagare; tutte ugualmente, secondo che le terre

son disposte, di cotanto bene fruirebbero; nessuna ingiuria si commetterebbe; in comune solamente resterebbero quelle parti di mare che, in proprietà venute, alle nazioni vantaggio non metterebbero, mentre che elleno d'altre parti bastevoli fossero provvedute. »

VIII.

Ponderando le opinioni sostenute dai varii scrittori sorrette dagli argomenti fedelmente riassunti nelle pagine precedenti è agevole scorgere com'esse non siano nel loro complesso così ricisamente opposte come per avventura potrebbesi arguire da un esame superficiale. Messe in disparte le ragioni desunte dal testamento noetico, intorno alle quali potrebbe osservarsi che i discendenti di Cam sembrano aver rinunciato alla eredità paterna, quelli di Sem averla trascurata, e nessuna fantasia di genealogo poter sicuramente costituire l'albero della stirpe di Jafet, sì da mostrare a quale famiglia etnografica spetti l'esercizio di tanto diritto, il dominio dell'aperto mare è fondato da tutti i pubblicisti non sopra un principio giuridico o filosofico, ma sopra un fatto.

Il mare fu dominato, dunque potè esserlo legittimamente: ecco l'entimema ch'è pernio alla dottrina seldeniana; tanto varrebbe il dire, applicando una nota dimostrazione all'assurdo data da Voltaire, che i lupi hanno diritto a divorare gli agnelli dacchè da tempo immemorabile lo fanno, seppure i pastori, uccidendo i lupi, non interruppero la prescrizione. Se dal fatto anche diuturno dovesse scaturire necessariamente il diritto, non vi ha iniquità che storicamente provata da infiniti esempii non abbia il suo possesso di stato.

A ben altro criterio s'informano in oggi i pubblicisti, i quali hanno a sè rivendicata quella indipendenza di giudizio che non è contesa agli studiosi delle fisiche discipline.

L'escludere gli altri popoli dal beneficio di veleggiare un mare aperto, il negare il commercio, l'interdetto economico, in

una parola, lanciato da una nazione contro le altre, il pretendere che le navi passino sotto vento, o ammainino la bandiera, questi ed altri modi di marittima prepotenza esercitati dalla Spagna, dal Portogallo o dall'Inghilterra, non mutano di natura e tutte provengono dal canone della forza violenta, e si riassumono nell'indiscutibile lemma: *quia nominor leo.* Di minor valore giuridico sono ancora le pretensioni dei giureconsulti imperiali e dei decretalisti, i quali in sostanza vantandosi legittimi successori della onnipotenza cesarea, compendio della monarchia romana universale, facevano il globo terrestre, nella maggior parte a loro ignoto, suddito d'un solo signore, e tra loro contendevano soltanto se l'autorità suprema risedesse nell'imperatore o nel papa. Avvezzi all'aria libera, i nostri sensi si ribellano all'odor di muffa ch'emana da questi musei archeologici della giurisprudenza curiale.

E poi, valga il vero, lo stesso Seldeno, che più d'ogni altro estende l'autorità di uno Stato sul mare, quando tratta dell'amplissimo oceano si arretra dinanzi alla enormità della conchiusione cui il suo raziocinio inevitabilmente lo trae; e per quanto la Gran Bretagna sia padrona delle acque contermini all'Irlanda occidentale e di gran parte della costa orientale della Colombia, non osa affermare che l'Atlantico settentrionale sia nel dominio britannico, ed accenna a limiti remoti sì ma indeterminati; in altri termini, estende lontan lontano i confini del territorio marittimo inglese, non esclude anzi riconosce il dominio marittimo altrui sovra altri mari. Il concetto del Seldeno è lo stesso concetto del Sarpi. Il dominio marittimo non ha confine che nei lidi: chi signoreggia il mare estende la sua signoria sino alle spiagge: onde il re inglese domina le coste del mar di Guascogna, e la repubblica veneta i due litorali dell'Adriatico. È sempre una ragion di forza, e si distrugge da sè; se invece la fortuna avesse fatto oltrapossenti i re di Francia, di Ungheria e di Napoli, la Gran Bretagna sarebbe stata ristretta alle sue isole, ed i Veneziani impediti di varar navi, come essi lo impedirono agli Anconitani, avrebbero dovuto rinunciare ai possedimenti ed al traffico nell'Oriente, e rivolgere

le loro mire unicamente alla terraferma ed usar l'arte nautica sulla Brenta e sull'Adige. A queste arrischiate esagerazioni non v'ha Stato marittimo che or non rinunci: in parte per un più vivo sentimento di dignità nazionale insofferente di riconoscere nazioni principi, in parte per un minore disequilibrio nella potenza comparativa degli Stati, e dicasi pure in gran parte anche per quelle idee di giustizia e di eguaglianza che, come tra gli individui, vanno fortunatamente prevalendo anche fra le nazioni.

Il Sarpi che pretende esser Venezia sola imperante sull'Adriatico, il Borgo che affacciando eguali ragioni di Genova sul Golfo ligustico pur consente che straniere navi armate veleggino ed anche combattano in esso, propugnatori del dominio di certi tratti di mare, non fanno, a chi ben guarda, che allargare, oltre il debito il limite della signoria del principe litorano sovra le acque contermini, ed il secondo in ispecie mostra in pratica allentato il rigor de' principii; per contro, lo stesso Grozio, avvocato della libertà degli Oceani, ammette che in certi casi il sovrano di un territorio terrestre lo sia pure del marittimo, ammette anch'esso limiti a questa libertà sconfinata; e il D'Ondes Reggio, assegnando alla sovranità del mare una base più salda perchè razionale, mentre pur mostrasi inclinato ad accordare vasto dominio marittimo, fa eccezione per quelle parti degli amplissimi oceani, delle quali la proprietà per l'ampiezza stessa riuscendo inutile, dessa si dovrebbe limitare sin dove le nazioni utilità ne ricavano; in una parola, senz'addentrarci nelle difficoltà particolari che presenterebbe la proposta ripartizione dei mari, riconosce l'utilità nel suo significato latissimo e filosofico, come fondamento del dominio marittimo, e questo limitabile e limitato; ond'è che puossi conchiudere che implicitamente almeno le varie scuole ammettano la libertà del mare vasto, e solo discordino intorno ai limiti delle *acque territoriali*, cui ci conduce l'ordine del ragionamento. Del resto sì fatta controversia non ha oggimai che un mero valore storico. L'opinione comune è favorevole alla libertà del mare, e il diritto positivo si va ognor più conformando a questo principio regolatore. Anzi non mancano autorevoli pubblicisti, e sono nel

vero, che affermano inalienabile, perchè di ragion naturale, il diritto di navigazione e di commercio, e quindi privo di valore giuridico il trattato che riconoscesse abdicazione sì fatta.

Capo Secondo. — *Acque Territoriali.*

I.

Il principio della libertà del mare non è però sì assoluto da respingere ogni limitazione. Se l'alto mare è nel dominio universale, le acque che bagnano le coste d'uno Stato sono considerate come una continuazione del suo territorio e quindi son dette territoriali; il principe ha sovr'esse un dominio: la nazione ne trae i prodotti utili; lo stato vi esercita diritti di giurisdizione e di polizia, per l'interesse della navigazione e per la propria difesa. In esse l'occupazione è possibile, come lo è talvolta il lavoro; sonvi zone di mare coltivabili, come le terre. Danno erbe utili che servono all'industria, come la spartea, alla medicina come la corallina; conchiglie coloranti come la murice; mangerecce come le ostriche, ed altre bivalve od univalve; preziose come le perlifere, e la moltiplicazione di queste, come la piscicoltura, è divenuta un'arte; hannovi, a poca profondità, banchi madreporici e polipai con ogni varietà di coralli; dànno l'ambra. Inoltre la conservazione del pesce che non si propaga che laddove uno strato di alghe consenta la sicura deposizione e fecondazione delle ova, richiede che sieno posti limiti alla struggitrice ingordigia dei pescatori, e sieno vietate le materie esplosive o velenose, e ordigni che radendo il fondo del mare distruggano in germe più generazioni di pesci, e rendano a breve andare le spiagge infeconde; tutto ciò dimostra utile il dominio all'universale, e dà coll'occupazione e col lavoro un legittimo fondamento alla proprietà. Inoltre per la sicurezza dello Stato è conveniente che altri non possa contro volontà del Signore andar rasente i suoi lidi e quasi bravarne la potenza, e insultarne la dignità, combattendo e predando; per la

tutela del fisco, che il contrabbando, fatto troppo audace, non possa correre lunghesso la spiaggia cercando il punto meno vigilato, e deridere dalla prora d'un battello carico di tabacco o di sale, i gabellieri vigilanti sul lido, e forse talvolta ammiccanti ad esso, come gli àuguri antichi; per la tutela della vita e degli averi dei cittadini fa d'uopo che non basti abbandonare la terraferma per sottrarsi al rigore della giustizia punitiva, o che stranieri non possano sotto gli occhi del principe esercitar atti di giurisdizione, che consentiti a tutti in breve spazio potrebbero esser fonte inesauribile di litigi e di pericoli. La ragione naturale afferma quindi legittimo il dominio delle acque territoriali; la politica e l'interesse comune lo dimostrano conveniente.

Fin dove s'estende il limite del mare territoriale? Su ciò furono molto discordi i pubblicisti. Loccenio lo determinava a due giorni di navigazione dal lido, limite che la vaporiera porterebbe in oggi a quasi novecento miglia abolendo implicitamente la libertà dell'Oceano; Brissiano, Casareggio, a cento miglia, Bodino a sessanta. Bynkershoek sentenziò che *la potestà della terra finisce ove finisce la forza delle armi*, cioè segna il confine col tiro del cannone, ed è questa l'opinione che prevalse per consuetudine nel diritto positivo. È vero che contro essa può obbiettarsi il difetto di quella inalterabilità che richiedesi in cosa di così alto momento, dipendendo la maggiore o minore ampiezza del territorio dalla variabile potenza proiettiva delle artiglierie; pure se si considera la sua ragione intima, parrà fra tutte la più conveniente; imperocchè è lo stesso che dire fin dove io posso stendere la mano per respingere una ingiusta aggressione, per proteggere la mia persona, ivi si estende la mia potestà. Inoltre, poichè la misura medesima si applica ad un tempo a tutti gli Stati, la eguaglianza distrugge l'inconvenienza di quanto essere vi può d'arbitrario nel determinarla. Praticamente poi la zona territoriale si ritiene termini a dieci chilometri dalla spiaggia.

II.

Il principio delle acque territoriali si applica ai golfi, alle baie, ai mari chiusi de' quali si può difendere l'entrata. Per quanto concerne i golfi vasti od i mari chiusi, s'intende che essi non possono divenir proprietà esclusiva di uno Stato, se non quando tutte le coste sieno soggette allo stesso principe, e questi sia ad un tempo dominatore della comunicazione fra il mar chiuso e l'aperto, e il passaggio rientri nelle condizioni generali delle acque territoriali, e non sia comunicazione necessaria tra mari liberi.

Il golfo della Spezia ha la maggior bocca tra il Tino e il Corvo larga ottomila cinquecento settanta metri; tutto intorno è ricinto da' monti che movono dal Grosso, e sono territorio interamente italiano; onde non v'ha dubbio che questo lago salato interno è nella condizione d'un vasto porto di cui lo Stato può concedere o negare l'accesso a' forestieri, e sovr'esso non può imperare legge fuori quella del paese. Lo stretto di Kertch, Jenikalé o Caffa, largo appena tre quarti di lega ove le coste più s'avvicinano, è per tutta la sua lunghezza di nove leghe, soggetto sulle due sponde alla Russia, e mette ad un mare interno chiuso intorno da terre sottoposte allo stesso Stato. Potrà quindi il governo dello Czar concedere alle navi l'ingressso al mar d'Azof od interdirlo, come può l'accesso ai porti di Berdianska, di Taganrog, di Marianopoli, di Jeistk; territoriali le acque dello stretto, territoriali quelle dell'antica palude Meotide.

Lo stretto di Gibilterra da una parte è dominato dalla Spagna e dal Marocco, dall'altra dalla Spagna e dall'Inghilterra: la sua minima larghezza è alquanto più di otto miglia nautiche, quindi a rigor di termini, una nave può traversarlo senza entrar nelle acque territoriali di nessuno Stato; ma quand'anche l'ingresso orientale tra punta d'Africa e punta d'Europa, e l'occidentale tra Cires e Tarifa fossero sottoposti ad un solo signore, e la prossimità delle spiagge fosse tale da permettere s'incrociassero i fuochi delle batterie collocate sulle due

sponde, sì che tra Cabrita e Leona, come tra Gibilterra e Ceuta, fosse impedito il passaggio, pur nondimeno, poichè lo stretto è comunicazione necessaria tra due mari liberi come il Mediterraneo e l'Atlantico, in niun modo potrebbe esser chiuso alle navi. Lo stesso dicasi del Sund. A chi dal mare Germanico vuole penetrare nel Baltico si presentano tre passaggi: il piccolo Belt, tra la Jutlandia e l'isola di Fionia, ristretto così che tra Middelfort e Snogoe le coste distano appena un quarto di lega, per poca profondità, e per rapidità delle acque pericolosissimo; il Gran Belt, tra la Fionia orientale e la Seelandia, lungo venti leghe, vario di profondità e di larghezza, ma sparso di bassifondi e di scogli; il Sund, tra la Seelandia e la costa svedese, così prossime che da Elsinore ad Elsimborgo si misurano solo tremila novecento cinquantaquattro metri; ma le rive sono repenti, le acque profonde, breve il tragitto, che tosto i lidi opposti si allontanano: se non è unico, e quindi necessario passaggio, in astratto considerata la questione, nauticamente e commercialmente è il solo, perchè il solo relativamente sicuro.

La costa occidentale appartiene alla Danimarca, l'orientale alla Svezia; il mare territoriale dei due Stati deve per conseguenza rispettivamente restringersi così che il dominio dell'uno e dell'altro trovi il suo limite ad una eguale distanza dalle spiagge, e siano pari le zone di giurisdizione; non potendo cioè l'uno esercitare pieno il diritto proprio senza pregiudizio dell'altro, ambidue rinchiudono in più angusti confini il mare territoriale che non può essere, senza ingiustizia, danese o svedese, deve essere bensì diviso, se non è promiscuo; rispetto agli stranieri, il passo dev'esser libero, o comune. Ed invero il principio delle acque territoriali è una restrizione od eccezione al principio cardinale della libertà del mare, e quando due principii o due interessi vengono a contrasto è sempre il particolare o secondario che deve cedere all'universale o primario; quindi il limite della zona giurisdizionale dei due Stati litorani si contrae per rientrare nella eguaglianza giuridica internazionale, e la stessa potestà, riconosciuta alle popolazioni sui tratti di mare adiacenti alle coste, cede ad una facoltà di

ordine superiore, perchè universale, qual è quella della navigazione, facoltà ch'emanando dalla ragione naturale è inalienabile ed imprescrittibile. Da ciò risulta evidente la ingiustizia del così detto pedaggio del Sund, che i navigatori d'ogni paese pagarono alla Danimarca sino al 1° aprile 1857, giorno in cui cessò quella gravezza in forza del trattato di Berlino del 14 marzo, che ne operò il riscatto mercè la somma di novantun milione di lire, sborsata per contributo delle nazioni marittime.

L'origine di quel balzello posto sulla navigazione è ignota, e non può assegnarsi il tempo in cui esso cominciò ad essere riscosso. Verosimilmente fu il prodotto della forza esercitata dai Normanni sul mare, ed un'applicazione del diritto regio o feudale che sottoponeva alle taglie spesso arbitrarie del signore del luogo i viandanti ed i mercanti, e poneva barriera ad ogni svolta di strada, ad ogni guado di fiumana. Forse ebbe cagione più onorevole, o l'acquistò in seguito, colla erezione e colla cura dei fari numerosi posti a guida dei naviganti, segnatamente nei punti più pericolosi. Sia che fosse un aggravio ingiusto, o il compenso d'una spesa e la rimunerazione di un servigio, il contributo volontario o imposto fu pagato da tempo remotissimo, ed è fuor di contrasto che nel secolo XVI costituiva una regalìa formale della Corona danese.

L'imperatore Carlo V col trattato di Spira lo riconobbe determinando il diritto di pedaggio dovuto dalle navi appartenenti ai sudditi delle diciassette provincie. Successivamente la Danimarca conchiuse accordi con altri Stati, fra gli altri coll'Olanda nel 1645, accrescendo o calando l'imposta, secondo le occasioni favorevoli o contrarie. La Svezia, sovrana della costa orientale, non fece valere le sue ragioni di condominio, paga che i suoi bastimenti e lemerci appartenenti ai suoi abitanti, ancorchè caricate sopra legni stranieri, andassero esenti dal pedaggio. Ciò sino al 1720, nel quale anno coll'articolo IX del trattato di Federisburgo si obbligò al balzello, stavamo per dir tributo, al paro degli altri paesi. Nè si chieda il perchè; dopo il regno del temerario Carlo XII, spopolata, immiserita, assalita e devastata da Pietro di Russia, minacciata dalla Polonia e dalla Prus-

sia, la Svezia, sotto il governo della principessa Ulrica Eleonora di Assia Cassel, avea dovuto ratificare in parte il giudizio delle armi e piegare la testa. *La forza soprasta al diritto*: questa sentenza divenuta famosa a' dì nostri per la rinomanza dell'uomo di Stato cui venne attribuita, fu in ogni tempo applicata, se non sempre proclamata (comunque non sia vera che transitoriamente perchè, a lungo andare, il diritto logora e soverchia la forza); lo fu allora. Così, per consuetudine, per legge interna, per patto, le nazioni trafficanti divennero tributarie d'un piccolo Stato che vigilava sulle soglie del Baltico. Difettava il giusto titolo di tanta pretensione, e con ragione gli Stati Uniti affermavano la libertà del passo tra due mari liberi; pur nondimeno sarebbe immeritato ogni rimprovero ai governi che per francare il commercio da un peso riscattarono a contanti sì fatta servitù. I Romani, che con molta sapienza temperarono coll'equità pretoria i troppo rigidi pronunciati del giure assoluto, ci tramandarono, savio ammonimento, la massima *summum jus, summa injuria*, e questa era veramente opportuna. Da tempo immemorabile la Danimarca esercitava un diritto riconosciuto da solenni convenzioni, rinnovate di tratto in tratto; la legge contrattuale avea sancito uno stato di cose durato da secoli, e impresso all'adempimento degli obblighi rispettivi il suggello della buona fede; potea sorgere dubbio se il pedaggio anzichè un abuso inveterato, altro non fosse che il contraccambio della tutela accordata alla navigazione; ad ogni modo la cessazione subitanea d'un cespite d'entrata non mai impugnato, e su cui l'erario faceva sicuro assegnamento, avrebbe turbato le normali condizioni della pubblica amministrazione; onde fu conveniente conciliare l'osservanza del naturale diritto e la tutela degl'interessi commerciali col rispetto all'obbligo diplomatico, ed ai particolari interessi d'un contraente, come parve anche agli Americani che col trattato dell'11 aprile 1857, serbando illeso il principio, acconsentirono a contribuire alla spesa del riscatto. Il trattato fra la Sardegna e la Danimarca, sottoscritto a Berlino il 25 novembre 1857 e confermato dalla Legge del 13 aprile 1858, stabilisce l'esenzione da'diritti di dogana, di tonnellaggio e si-

mili, e impone l'obbligo di mantenere fari nel Cattegat, nei Belt e nel Sund e di vigilare al servizio dei piloti. Dà quindi al prezzo di riscatto (22 929 rigsdalleri, o 65 594 lire) il significato d'un risarcimento di spesa o d'una rimunerazione di servigi resi alla navigazione.

Necessario passaggio tra due mari liberi, come sono il mar Nero e l'Arcipelago, gli stretti dei Dardanelli e il Bosforo di Costantinopoli: il primo tra il forte di Kilidh-bahr eretto da Maometto IV sulla costa d'Europa, e quello di Hissar-Sultani pur costruito nel 1659 sulla costa d'Asia, misura poco più di un chilometro; il secondo da un miglio e un quarto si ristringe a meno di novecento metri; in ambidue le due coste sono soggette allo stesso principe; la sovranità delle acque territoriali è indiscutibile; ma sarebbe contrario alla ragione naturale interdirle alla pacifica navigazione. La Russia, padrona del mare d'Azof e di tanta costiera occidentale ed orientale, non può essere rinchiusa entro il mar Nero, nè il commercio delle altre nazioni con essa può trovarsi arrestato da fattizie colonne d'Ercole innalzate da una politica gretta e sospettosa. Eppure non fu che col trattato di Adrianopoli del 14 settembre 1829, frutto delle vittorie di Nicolò I, che barriera sì fatta fu tolta, e che i porti russi dell'Eusino vennero aperti agli scambii coi popoli dell'Europa occidentale.

In vigore dell'articolo 7 di quel trattato che segna un'epoca nella storia del commercio, perchè schiuse anche alla bandiera italiana quei mercati annonarii, il passaggio del canale di Costantinopoli e dello stretto dei Dardanelli divenne intieramente libero ed aperto alle navi russe sotto bandiera mercantile di qualsiasi capacità, carichi od in zavorra, sia che venissero dal mar Nero al Mediterraneo o da questo tragittassero in quello; e del paro il passaggio fu dichiarato libero ed aperto a tutte le navi delle potenze che si trovassero in stato di pace con la Sublime Porta. È vero però che i diritti della navigazione e del commercio dovevano essere temperati dal debito riguardo alla sicurezza dell'Impero Ottomano, e quindi una restrizione allo esercizio illimitato di tali diritti non era una offesa ai principii

direttivi, ma l'equa soluzione di un problema complesso, e reso più complicato da' calcoli politici.

III.

Il trattato di Parigi del 30 marzo 1856, con cui fu fermata una lunga tregua alla guerra d'Oriente, e che in un colla dichiarazione del 16 aprile costituisce il progresso più notabile del diritto pubblico marittimo nel secolo presente, provvide alla libertà del mar Nero, ponendolo sotto la guarentigia internazionale, nello stesso tempo che mirava ad impedire la rinnovazione di una invasione moscovita, minaccia perenne alla pace d'Europa. Coll'articolo XI dichiarava il mar Nero *neutralizzato;* aperto alla marina mercantile di tutte le nazioni, le sue acque e i suoi porti erano formalmente e in perpetuo interdetti alle navi da guerra, sia delle potenze lungo le coste, sia di tutte le altre; col XII affermava il commercio, nei porti e nelle acque del mar Nero, libero da qualunque ostacolo, e non soggetto che a regolamenti di sanità, di dogana e di polizia concepiti in modo da favorire e non aggravare lo sviluppo degli scambii commerciali. Coll'articolo XIII l'imperatore delle Russie ed il Sultano si obbligavano a non costruire e a non conservare lungo il litorale alcun arsenale militare marittimo. Cogli articoli X e XIV finalmente erano considerate come parti integranti del trattato la convenzione relativa alla chiusura degli stretti dei Dardanelli e del Bosforo, rinnovando quella di Londra del 13 luglio 1841 e quella concernente la forza e il numero dei bastimenti leggieri pel servizio delle coste nel mar Nero.

Nella prima, conchiusa, come il trattato principale, tra la Francia, l'Austria, l'Inghilterra, la Russia, la Sardegna e la Turchia, il Sultano da una parte dichiara « che ha la ferma risoluzione di mantenere in avvenire il principio inviolabilmente stabilito come antica regola del suo impero e in virtù del quale è stato in ogni tempo impedito ai bastimenti da guerra delle potenze straniere di entrare negli stretti dei Dar-

danelli e di Costantinopoli, e che finchè la Porta fosse in pace non ammetterebbe alcun bastimento da guerra straniero nei detti stretti; » e per lo contrario gli altri potentati si obbligano « a rispettare questa determinazione del Sultano ed a conformarsi al principio sopra enunciato. » Il Sultano riservavasi però « di rilasciare, come per il passato, le carte di transito ai bastimenti leggieri di guerra, adoperati, secondo l'uso, al servizio delle legazioni delle potenza amiche. » La stessa eccezione applicavasi « alle navi leggiere da guerra (che ciascuna potenza contraente era autorizzata a mettere) all' imboccatura del Danubio per accertarsi dell'esecuzione dei regomenti relativi alla libertà del fiume, e il cui numero non poteva eccedere quello di due per ciascuna. »

La seconda convenzione annessa al trattato del 30 marzo è solamente tra la Russia e la Turchia. In essa i due Stati si obbligano reciprocamente di non avere ciascuno nel mar Nero che « sei bastimenti a vapore di cinquanta metri di lunghezza alla carena, e di una portata non maggiore di ottocento tonnellate al *maximum*, e quattro bastimenti leggieri a vapore o a vela di una capacità non maggiore di duecento tonnellate ciascuno. »

Sì fatte stipulazioni furono rigorosamente osservate; quando l'ambasciatore inglese si recò a Kustendje sul piroscafo *Caradoc*, armato di sei cannoni, sul richiamo della legazione russa, fu misurato il bastimento e comprovato che non eccedeva la capacità consentita; lo stesso Gran Principe Costantino, per compiere il suo viaggio da Odessa in Grecia e viceversa sopra una nave da guerra, ebbe mestieri della licenza del Sultano.

Nel 1868 seguì una eccezione che destò molto scalpore diplomatico.

Il Morris, inviato degli Stati Uniti a Costantinopoli, domandò che all'ammiraglio Farragut fosse consentito recarsi nella metropoli ottomana sulla fregata *Franklin*, esclusa per le sue dimensioni dalle concessioni ammesse dai trattati. « Di tanto in tanto, scriveva da Buyukderé, il 18 agosto, furono fatte

eccezioni per le navi che portavano principi del sangue. Agli Stati Uniti non ve ne sono. Se le eccezioni sono limitate ai principi del sangue, i personaggi storici della repubblica degli Stati Uniti non potrebbero goderle, e la loro condizione verso la Porta sarebbe quindi estremamente incresciosa e diversa. L'ammiraglio Farragut è l'ufficiale di più alto grado nella marina americana, ed il più segnalato. Colle sue gesta contribuì grandemente alla salvezza del suo paese, ed alla conservazione dell'unione americana contro i suoi nemici. La sua fama è cosmopolita, e per essa fu accolto in tutte le Corti d'Europa con onori principeschi; i sovrani gli accordarono un'accoglienza singolare, considerando piuttosto i fatti della sua storia che non il suo sangue. » Fuad Pascià rispondeva che il Sultano « desiderando dar prova della sua deferenza verso un alto personaggio della grande repubblica americana » aveva voluto « accordare a questo scopo ed in un modo affatto singolare la licenza domandata, » e nello stesso tempo ne informava gli ambasciatori degli Stati aderenti al trattato di Parigi, aggiungendo alle altre ragioni quella che il Sultano « desiderava vedere quella magnifica fregata. »

La legazione di Russia avendo presentato alcune rimostranze in una nota verbale, il governo ottomano, in data del 28 settembre, indirizzò un dispaccio circolare al corpo diplomatico. In esso Safvet Pascià esponeva: « Il divieto del passaggio degli stretti dei Dardanelli e del Bosforo per i bastimenti da guerra esteri è una regola che fu applicata in ogni tempo dal governo imperiale nell'esercizio d'un diritto territoriale. Il trattato di Parigi del 30 marzo 1856 non fece che affermare la risoluzione del Sultano di mantenere inalterabilmente, finchè la Sublime Porta si trovasse in pace, quest'antica norma del suo impero, già consegnata nel trattato di Londra del 13 luglio 1841, e le altre potenze soscrittrici s'impegnarono con tale atto a rispettare quella determinazione del sovrano territoriale. Questo principio fu sempre mantenuto, e se in occasioni rare e straordinarie fu permesso ad alcune navi da guerra il passaggio degli stretti ciò avvenne in forza di

una licenza speciale accordata per deferenza verso gli alti personaggi che v'erano a bordo. La Sublime Porta riconosce tuttavia che un rallentamento nella stretta applicazione dell'anzidetto principio a riguardo delle navi da guerra, fuori delle eccezioni previste dagli articoli 2 e 3 della convenzione del 30 marzo 1856, non sarebbe conciliabile colla dichiarazione contenuta nel trattato di Parigi sopra allegato. Quindi essa ha deciso che d'ora innanzi non vi sarà assolutamente altra eccezione fuorchè per un bastimento da guerra sul quale si trovasse un sovrano, o il capo d'uno stato indipendente » (†).

Col trattato di Parigi, gli Stati occidentali, rispettando la dignità del Sultano, avevano consentito a considerare la chiusura degli stretti come dipendente dall'esercizio d'un diritto di sovranità territoriale, ed in uno, introducendola in una convenzione bilaterale come parte integrante, la rendevano irrevocabile ed immutabile senza il loro concorso ed il loro consenso. La Russia, vinta, ai cui danni era conchiuso il trattato, non poteva opporsi, e dovette sottostare alla legge dei vincitori. Però, se agli avvedimenti politici fosse stata nei rapporti internazionali anteposta l'equa applicazione dei principii fondamentali, alla Russia non poteva impedirsi il passaggio delle sue navi da guerra per le acque ottomane in tempo di pace, come non potrebbe impedirsi per il Sund e per i due Belt; se no, singolare condizione di uno Stato marittimo che vedrebbe le sue armate rinchiuse nei golfi di Finlandia e di Botnia e nel Baltico da un lato, e dall'altro nel mar d'Azof e nel mar Nero, quasi in due Caspi artificiali! Bensì avrebbe dovuto prevedersi il caso di una sorpresa militare, e quindi di un pericolo per la sicurezza del territorio del Gran Signore, e limitare l'esercizio della facoltà di passo in modo da togliere ogni timore ed antivenire ogni sopruso. La eguaglianza tra i due Stati egualmente privati del diritto di mantener navi armate nel mar Nero era mendace; la Porta, dai suoi arsenali di Top-hané, potea in poche ore penetrare nel mar Nero, mentre la Russia, impedita anche nei suoi

† *Archives diplomatiques*, 1868, vol. IV.

cantieri di Nicolaïef, dovea, per giungervi, circonnavigar l'Europa; e però, come tutti gli ordinamenti che poggiano sopra irragionevoli fondamenta, il trattato di Parigi, prodotto in questa parte dalla violenza, doveva cadere al primo mutamento della fortuna.

E così fu. La Russia si raccolse, emancipò i suoi servi della gleba, avvicinò la rete delle sue strade ferrate alla frontiera meridionale; seppe aspettare. Quando la Francia, promotrice della lega occidentale, trovossi fra le strette della Germania, e le altre nazioni ammirate al tremendo spettacolo e incerte del domani, dubitose di salde amicizie, erano aliene dal perigliarsi a guerre lunghe, formidabili e peggio se lontane, il Gabinetto di Pietroburgo chiese, con piglio cortesemente risoluto, la revisione degli accordi del 1856, e trovò dovunque la desiderata arrendevolezza. Dopo brevissimi negoziati convennero in Londra gli ambasciatori di Prussia, Austria, Francia, Inghilterra, Italia, Russia e Turchia, ed il giorno 13 marzo 1871 un nuovo atto diplomatico abolì gli articoli XI, XIII, XIV del trattato di Parigi e la convenzione conchiusa tra lo Czar e il Sultano, ed annessa a quello; mantenne il principio della neutralità degli stretti, pur riconoscendo alla Porta la facoltà di aprirli, anche in tempo di pace, alle armate delle potenze soscrittrici, ove l'esecuzione delle stipulazioni del trattato lo richiedesse. In una parola, poco inchiostro cancellò quanto era stato scritto con molto sangue; lasciò gloriose, ma rese inutili le battaglie d'Alma, d'Inkermann e della Cernaia e l'espugnazione di Sebastopoli, riponendo la Russia in condizioni giuridiche pari a quelle del 1853, ma politicamente e militarmente più forte. Il volgare dettato che fra due litiganti il terzo gode ebbe di rado, e forse mai, più notabile esempio. mentre due milioni di combattenti erano alle prese sui devastati campi della Francia, la Russia con incruento e facile trionfo cancelleresco distruggeva il frutto di sanguinose e contrastate vittorie, e l'Italia, coronando la sua unità e, coll'occupazione di Roma, estinguendo la teocrazia in Europa, dava un nuovo pegno di progresso alla civiltà del mondo.

(*Continua*) DANIELE MORCHIO.

PROGETTO DI CONCILIAZIONE

PER LA SISTEMAZIONE E L'AMPLIAMENTO

DEL

PORTO DI GENOVA.

MOLO ALLA CAVA.— *Lunghezza m. 650.* —Questo molo, con lieve modificazione, sostituisce quello proposto nel piano della regia Commissione dell' anno 1867; esso non pregiudica menomamente all'avvenire della bocca a levante, perchè non impedisce per nulla la costruzione di un molo foraneo simile a quello progettato dalla regia Commissione, nè il progetto della bocca a ponente; basta a riparare il porto attuale dagli sciroccali che sono i venti regnanti, e a liberarlo dalle risacche che ora vi si risentono col mare da mezzogiorno-libeccio, e principalmente con quelle suscitate dagli scirocchi (†).

Questo molo converte quindi il porto attuale in un sicuro bacino di facile entrata ed uscita, ove si potranno fare tutto l'anno le operazioni commerciali in acque tranquille. Nel tracciare il molo della Cava abbiamo potuto seguire le linee delle minori profondità. (Converrà che questo molo sia costruito in modo da potervisi aprire facilmente un passaggio *pp*, il quale metterà la rada in comunicazione coll'altro bacino complementare che in avvenire occorrerà di costruire dalla parte del Bisagno).

---

† Il molo alla Cava impedirà le risacche dal mare di mezzogiorno-libeccio perchè proteggerà la costa di rimando *AB*. La parte *BC* della costa è conformata in modo da rompere il mare e da impedirne quasi totalmente la riflessione nel bacino principale. Noi proponiamo la costruzione di qualche pennello a scogliera, come si vede indicato nella figura, allo scopo di smorzare affatto le onde.

CALATE. — Mediante 9 grossi ponti sporgenti si otterrà nel porto attuale uno sviluppo di 5300 m. di calate nuove, utili per l'*accosto di fianco* dei bastimenti, *senza troppo ristringere* lo specchio d'acqua del *bacino principale*, in cui deve restare spazio sufficiente per l'ormeggio e per i passaggi dalle stazioni d'ormeggio alle calate. Le calate, dalla darsena allo scalo Chiavacci, sono lunghe m. 750 circa. Lo sviluppo totale delle calate, nell'attuale porto, sarà di metri 6050 utili all'*accosto di fianco* dei bastimenti e tutte in *immediata comunicazione* con la ferrovia.

La banchina del bacino sussidiario di Sampierdarena aumenterà di altri 2700 metri lo sviluppo delle calate utili per l'*accosto di fianco;* e quando si compiessero i lavori di questo nuovo bacino si avrebbero ancora altri nove ponti sporgenti con 3600 metri di calate utili.

Quando si completasse la costruzione del bacino di Sampierdarena le calate utili del porto di Genova raggiungerebbero l'estensione di metri 12 350.

Le dimensioni dei ponti sporgenti sono state calcolate in modo da far sì che i bastimenti vi possano comodamente operare di fianco, e da offrire spazio sufficiente ai bisogni del commercio, tanto nel caso in cui la mercanzia debba passare direttamente dai bastimenti ai vagoni e viceversa, quanto nel caso in cui debba rimanere provvisoriamente depositata sulle calate sotto le apposite tettoie.

I ponti sporgenti non si sono fatti più lunghi per evitare l'inconveniente prodotto dal soverchio agglomeramento di mercanzia che succederebbe alla loro radice, ossia al punto ove si collegano colle calate principali.

Non crediamo di utilizzare ad uso di calate il molo vecchio e il molo nuovo dell'attuale porto: in primo luogo perchè questi due moli sono necessarii all'ormeggio dei bastimenti; in secondo luogo perchè al molo nuovo i bastimenti stanno malissimo colle tramontane, perchè questo molo dovrà *rimanere isolato* e perchè le calate che vi si costruirebbero, restando in grandi profondità, costerebbero in modo enormemente sproporzionato ai vantaggi che se ne potrebbero trarre, non essendovi lo sfogo necessario dietro di esse, e perchè le calate del molo vecchio non potreb-

bero essere messe in comunicazione con la ferrovia senza forti difficoltà, cagione di gravissima spesa, e noi abbiamo l'intento di ottenere col minimo dispendio il massimo effetto.

MOLI DEL BACINO COMPLEMENTARE. — *Lungh. totale m. 3050.* — La profondità dell'acqua lungo il percorso dei due moli del bacino complementare *non oltrepassa i 10 metri.* Se si volesse completare fin d'ora la rada con la bocca a levante o con quella a ponente sarebbe necessario costruire opere colossali in profondità superiori ai 20 metri, e bisogna notare che un solo metro lineare di molo costruito in 20 metri costa assai più di 4 costruiti in 10 metri di fondo (†).

Il prolungamento del molo nuovo proposto dalla regia Commissione, secondo il quale la rada sarebbe completa con la bocca a levante, misura la lunghezza di 1320 metri in 20 metri di fondo. Or bene, con la stessa spesa con cui si costruirebbero soli 760 metri di questo molo, si possono terminare tutte le opere esterne del bacino complementare le quali si estendono per 3050 metri in 10 metri di fondo. Similmente con la stessa spesa che sarebbe necessaria per prolungare il molo della Cava (da noi proposto) di altri 700 metri, la qual cosa doterebbe Genova di una rada completa con la bocca a ponente, con la stessa spesa, diciamo, si possono costruire tutte le opere esterne del bacino complementare.

E poichè il commercio non si fa nelle rade, ma sulle calate, e Marsilia che non ha rada ne è un luminoso esempio, è evidente che il vantaggio immediato prodotto da una rada

---

† Una delle cose che è necessario di aver bene in mira è questa: che ottenuta la sufficiente tranquillità nelle acque del porto, si abbia nel più breve tempo possibile lo sviluppo massimo di calate.

Or bene, lavorando come noi proponiamo col molo del bacino complementare, in profondità di 10 metri, si riesce a coprire, con la stessa spesa, uno sviluppo di calate che è quadruplo e quintuplo anche di quello che si può coprire nel medesimo tempo con opere foranee in profondità di 20 e più metri come propongono tutti coloro che vorrebbero completare i lavori della rada (sia essa con la bocca a levante o con la bocca a ponente) fin d'ora e prima di dare a Genova un adeguato sviluppo di calate.

completa è certamente di gran lunga inferiore a quello derivante dallo sviluppo che si può dare alle calate per mezzo dei moli di Sampierdarena, che costano soltanto metà di quanto costerebbe il prolungamento del Molo Nuovo proposto dalla regia Commissione.

La disposizione delle opere foranee del bacino complementare è calcolata in modo da modificare quanto meno si può il regime delle acque. Abbiamo cercato di mantenere le opere più vicine che fosse possibile alla punta Ferro che si protende fuori della Lanterna e d'imitare, per quanto è possibile, la natura in quella parte di costa che si estende tra la radice del Molo Nuovo e la punta Ferro, mediante la disposizione della parte orientale del piccolo molo che si vede alla dritta del bacino complementare. Inoltre la costruzione di queste opere sarà agevolata dalla vicinanza della punta Ferro, giacchè si potrà provvisoriamente congiungerla col punto *m* dell' opera foranea, e così lavorare in diretta comunicazione con la terra per ottenere economia di tempo e di spesa. Abbiamo lasciato alla dritta una piccola bocca esterna al bacino complementare per le seguenti ragioni: 1ª per facilitare il mantenimento delle acque pulite nel bacino complementare; 2ª per lasciare aperto un adito fra il bacino medesimo e la futura rada. Se in avvenire per completare quest' ultima si costruirà un molo simile a quello proposto dalla regia Commissione, partendo dal Molo Nuovo e volgendo a mezzogiorno e poi a mezzogiorno scirocco, sarà possibile di collegare la rada, bocca a levante, col bacino di Sampierdarena nel modo stesso proposto dalla Regia Commissione. È chiaro anche che se la rada sarà completata con la bocca a ponente, la comunicazione si troverà già stabilita.

Quella angusta bocca esterna che abbiamo lasciato al bacino complementare non è fatta nell'intento che i bastimenti vi entrino quando vengono dal largo o quando arrivano in porto, ma bensì per aprire una comunicazione più diretta fra il bacino stesso e la rada durante il buon tempo.

Il nostro progetto è un progetto di conciliazione che sta in mezzo a tre opposti concetti, e a nissuno di essi pregiudica.

Noi abbiamo in altri periodici già espressa la nostra opi-

nione riguardo alla controversia fra la bocca a levante e la bocca a ponente, ma non ci pare che questa controversia sia quella che possa sciogliere il nodo della questione, nè ci pare che la questione stessa sia stata posta nei suoi veri termini. Delle opere esterne, le quali costituiranno in avvenire una rada completa, basta per i bisogni attuali costruire quella parte che risponde allo scopo di rendere utilizzabile, per le operazioni di sbarco e d'imbarco delle merci, il porto attuale. Non è della rada completa che abbiamo bisogno, ma bensì di uno sviluppo sufficiente di calate. Marsilia, il cui specchio d'acque è ristretto, avrà quattordici chilometri di calate prima di avere la rada. E non si può dire che col nostro progetto non si dia sufficiente spazio alle navi che arrivano o a quelle che sono di partenza, giacchè lo spazio d'acque tranquille del bacino complementare servirà a mantenere il bacino principale continuamente sgombro di quel numero di navi che non faranno operazioni commerciali il quale potesse riuscire esuberante. Di più è a notarsi che i 650 metri di molo alla Cava formeranno una rada piccola, è vero, ma utilizzabile gran parte dell'anno. Profondendo i milioni in opere colossali davanti al porto attuale perderemo di vista il lato principale della questione che è il commerciale.

I tre opposti concetti, cui accennammo dianzi, sono i seguenti: 1. rada con la bocca a levante; 2. rada con la bocca a ponente; 3. proposta della Commissione permanente di lasciare il porto attuale com'è e di volgere tutte le cure alla costruzione di un bacino dinanzi a Sampierdarena. Di questi tre concetti il solo che veramente abbia tenuto presente la questione principale del porto di Genova è quello della Commissione permanente dei lavori pubblici; se non che con esso non si provvede al miglioramento del porto esistente, per modo che i molti milioni già spesi per farne un bacino commerciale resterebbero infruttiferi o quasi. La controversia fra la bocca a levante e la bocca a ponente dura da un quarto di secolo; tanto in un campo come nell'altro si contano uomini egregi e insigni nelle discipline e nelle scienze nautiche ed idrauliche, di guisa che sarà saggio e prudente il porre in disparte per ora la questione delle bocche, tanto più che non è in essa

che si concentra la parte veramente importante del problema commerciale che si deve risolvere. Nei due progetti opposti, bocca a levante e bocca a ponente, una cosa vi è, comune per lo scopo e simile per la disposizione, e questa è un molo a levante che parte dalla Cava, o dalla costa della Cava, volgendo a ponente. Nel nostro progetto di conciliazione abbiamo disposto questo breve molo in modo da non intaccare per nulla i due principii fondamentali opposti.

Quest' opera che noi proponiamo ha inoltre il grandissimo vantaggio di servire come un' esperienza pratica. Dagli effetti che essa produrrà, si potrà, senza tema di errare, giudicare quale dovrà essere la migliore disposizione della bocca della rada allorquando la costruzione di questa sarà diventata la questione principale.

Col nostro progetto si raddoppia la superficie acquea del porto commerciale, si ottiene lo sviluppo indispensabile delle calate e si apre una via al facile e pronto loro ingrandimento avvenire, si tranquillizzano per ora gli animi perchè ciò che si propone non intacca i principii fondamentali opposti. Si possono per conseguenza cominciare subito i lavori colla certezza di risolvere bene il problema commerciale e con quella di non pregiudicare per nulla al problema nautico. L'esperienza, suprema maestra, indicherà quale debba essere la definitiva sistemazione della bocca.

L'opera esterna da noi proposta basterà intanto a tranquillare le acque del porto di Genova durante l'influenza del mare e dei venti che soffiano il maggior tempo dell'anno. Centodieci o centoventi giorni all'anno di venti leggieri, centoventi o centocinquanta di tramontana, un centinaio di giorni di venti sciroccali, comprendono nell'insieme trecentocinquanta giorni dell'anno, durante i quali, mediante l'opera esterna da noi proposta, le acque del porto saranno tranquille (†).

---

† Noi ci atteniamo alle medie date dall' osservatorio della R. Marina e non a quelle della R. Università perchè questa essendo collocata in basso e circondata da ostacoli che cambiano la direzione dei venti non può dare indicazioni esatte. Spesso, quando in porto soffia un vento gli apparecchi dell' Università ne indicano un altro.

Nei rimanenti quindici giorni in cui soffierà il vento di traversìa, l'agitazione non potrà essere grande, dacchè la costa di rimando si troverà ad essere protetta dal molo della Cava per più della metà, e l'altra metà, come si vede nella figura, ne smorzerà l'effetto per la sua forma.

Del resto è certo che per quanto si riferisce alle operazioni commerciali, durante tutto l'anno sono più dannosi i quarantotto giorni di domenica e tutte le altre feste in cui non si lavora, che i quindici giorni di traversìa.

ANNOTAZIONI.

Tonnellaggio complessivo dei bastimenti entrati ed usciti nel 1874 dal porto di *Marsilia*	*Tonn.*	5 000 000
Id. id. dal porto di *Genova*	»	3 000 000
Sviluppo attuale delle calate utili in *Marsilia* . .	*Metri*	8 500
Id. che avranno le calate predette tosto che siano finiti i lavori in corso	»	14 450
Sviluppo progettato per le calate del porto di Genova (comprese le vecchie calate)	»	8 750
Id. che si potrà raggiungere in avvenire nei due bacini del porto di Genova	»	12 350

La ristrettezza dello spazio non ci consente di trattare qui distesamente l'argomento dello sviluppo che deve darsi alle calate del porto di Genova. Ci limitiamo alle seguenti osservazioni: Marsilia, il cui annuo movimento della navigazione (navi entrate ed uscite) giunge a 5 000 000 di tonn. di stazza, avrà tra breve 14 450 metri di calate utili; Genova, il cui movimento della navigazione giunge a 3 000 000 di tonn. di stazza, dovrebbe quindi averne 8000 metri circa, ma l'apertura del Gottardo aumenterà notevolmente, se non in un tratto, l'importanza commerciale di questo porto; è quindi ragionevole di dargli, come noi proponiamo, 8700 metri almeno di calate utili.

Roma, febbraio 1875.

EUGENIO PESCETTO
DOMENICO SCHIATTINO.

STATO

DELLE

INDUSTRIE IN SAMPIERDARENA

E LORO BISOGNI.

Quando furono iniziate le pratiche per la revisione dei trattati di commercio, parve all'onorevole Deputato del terzo Collegio di Genova, Capitano di fregata cav. De Amezaga, che un'inchiesta sulle condizioni delle industrie esercitate a Sampierdarena, la Manchester d'Italia, avrebbe dato degli utili suggerimenti nell'atto di provvedere agli interessi industriali del Paese.

Approvata l'idea, molte egregie persone dedicarono all'opera tutta la loro attività, e il distinto ingegnere sig. Oneto, incaricato di riassumere i risultamenti ottenuti, indirizzò all'onorevole De Amezaga l' elaborata relazione che, essendoci stata gentilmente comunicata, pubblichiamo ora ben volentieri.

I dati in essa contenuti, poichè furono raccolti con tutta diligenza, e forniti dai privati non sotto la preoccupazione di uno scopo fiscale, possono considerarsi come l'esatta espressione del vero stato delle industrie di una delle prime, se non la prima, città industriali d 'Italia. Essi furono perciò comunicati all'onorevole Deputato Boselli, la cui competenza nelle discipline economiche è a tutti nota, affinchè li facesse a sua volta conoscere al Governo ed ai signori Commissari per la revisione dei trattati di commercio.

La Redazione.

Ecco ora la relazione dell'ingegnere Oneto:

Inerentemente alle considerazioni intorno ai trattati di commercio internazionale, che io ho avuto l'onore di trasmetterle fin dal 15 scorso aprile, ho voluto tentare di avvisare i modi coi quali si potrebbero attuare le idee accennate in quelle considerazioni stesse e potrebbe realizzarsi il voto che industriali e commercianti abbiano delle loro speciali cognizioni a coadiuvare gli uomini di Stato nella compilazione dei trattati di commercio. Ed ecco come:

Sonvi in Italia nostra alcune città e borgate che per il numero e la varietà delle industrie che vi attecchiscono si possono considerare veramente quali centri manifatturieri, nei quali tutta si compendia l'industria nazionale.

Ad ognuna delle industrie di tali centri manifatturieri è necessariamente preposto un capo che ne sorveglia e governa l'esercizio, ne conosce perfettamente i bisogni e i mezzi di cui possono disporre. Costui potrebbe fare una esatta esposizione dello stato in cui trovasi l'industria da lui diretta, in rapporto dei regolamenti doganali che stabiliscono le imposizioni di entrata nello stato delle materie prime per uso della sua industria che trae dall'estero e quelle di entrata negli Stati stranieri che colpiscono i suoi prodotti. Questo termine di confronto costituisce senza dubbio una questione di vita o di morte per la sua industria così nel suo sviluppo interno che estero.

Questo capo o direttore potrebbe in tale esposizione mettere in rilievo quelle particolari condizioni e circostanze che gl'impongono dei gravami troppo forti e che ammettono delle riforme capaci di mantenere la floridezza della sua industria, ed ove d'uopo di migliorarla.

I direttori o capi delle singole industrie di questi centri manifatturieri potrebbero poi tenere radunanze e conferenze apposite, scambiare le loro idee, meglio appurare i fatti e fare una generale e sintetica relazione che riflettesse come specchio la condizione delle industrie locali ponendone in rilievo i principali fattori e le cagioni precipue.

Il complesso di tali speciali relazioni uscite può dirsi dalle officine, e dettate da uomini abituati alla pratica quotidiana industriale, sarebbe l'espressione genuina ed esatta delle vere condizioni dell'industria nazionale, ed il legislatore potrebbe da esse ricevere una esatta informazione dei suoi veri bisogni e veder quindi chiaramente quali sono gli interessi che sarebbe più urgente tutelare nella compilazione di un trattato di commercio qualunque.

In breve, tante relazioni locali industriali, quanti sono i centri manifatturieri medesimi in Italia, basteranno a radunare in un ristretto volume nelle mani del legislatore tutti quei dati che valgono a determinare le condizioni dell'industria nazionale, ed esso con questo sussidio nella compilazione dei trattati di commercio potrà avere norme sicure onde stabilirne le basi col maggiore vantaggio del nostro paese.

Un tal modo di procedere, questo nuovo sistema d'inchiesta industriale è, a parer mio, il più acconcio per fornire dati positivi e criterii sicuri per la compilazione di trattati commerciali.

Ora, per parte mia, volendo iniziare un tale sistema d'inchiesta industriale, dal quale io credo potrà derivare molto bene all'industria italiana, mi permetta, onorevole signor Deputato, che io Le mandi la presente relazione sulle condizioni delle varie industrie di Sampierdarena che senza contrasto è uno dei principali centri industriali d'Italia.

Molte e svariate sono le industrie esistenti a Sampierdarena. Principali le seguenti:

Le industrie meccaniche — La raffineria degli zuccheri — La fabbricazione di saponi e candele steariche — L'estrazione degli olii dalle grane oleaginose — La fabbricazione di prodotti chimici — La fabbricazione di paste commestibili — Tessiture di tela per vele — La fabbricazione di cordami — ecc.

L'industria meccanica, senza citare i piccoli opificii, è degnamente rappresentata dai tre grandi stabilimenti: Gio. Ansaldo e C., Fratelli Balleydier, Wilson e Maclair.

Senza entrare in più particolareggiati ragguagli che valgano a dimostrare l'importanza di questi stabilimenti, specialmente del primo, mi limiterò a dire che moltissimi importanti lavori si vennero in essi facendo, senza che fosse d'uopo procacciarsi dall'estero tranne che le materie prime. Tra questi: cannoni di bronzo e ghisa, di grosso calibro, rigati o no per l'esercito e la marina dello Stato, proietti di ghisa e di acciaio, piedi d'alberi per fregate, piattaforme girevoli per ferrovie, macchine, utensili d'ogni genere ad uso di altre industrie, macchine idrauliche, macchine a vapore fisse, locomobili d'ogni forza e sistema, macchine agrarie, pompe, ecc.

Le linee ferroviarie dell'Alta Italia possedono buon numero di locomotive costruite nello stabilimento Gio. Ansaldo e C. che vanno annoverate fra le migliori che abbia la Società dell'Alta Italia, abbenchè essa in oggi se le provvegga quasi esclusivamente dalle officine francesi.

Molte navi a vapore della nostra marina da guerra e mercantile

vanno munite di macchine costruite nello stesso stabilimento. E poichè non è questione in questo luogo di numero, ma di qualità, basterà accennare alla macchina della forza di 900 cavalli nominali (1800 effettivi o indicati) costruita per la fregata *Palestro*, la quale diede eccellente risultato alla prova e funziona tuttora in eccellenti condizioni.

Altre macchine marine di minor forza furono costruite nello stabilimento Gio. Ansaldo e C. e tutte ne uscirono perfettamente corrispondenti all'uso cui erano destinate ed alle speranze che se ne erano concepite: nè mancherà di risultato eguale, ne sono sicuro, la bellissima macchina della forza di 300 cavalli nominali (1800 effettivi), sistema alta e bassa pressione che ora vi è in costruzione per incarico del Governo; e quell'altra di 1400 cavalli effettivi per battello porta-torpedine che è la prima che sia costruita in Italia con nuovi sistemi. Io stesso più volte ho assistito ai lavori per la costruzione di queste macchine ed ho potuto persuadermi che miglior lavoro non potrebbe venir fuori dai più accreditati stabilimenti meccanici dell'estero.

Nè convien tacere le bellissime macchine sistema Corbiss di differenti forze ivi costruite come quelle che fra tutte le macchine a vapore sono le più difficili a costruirsi per la somma delicatezza e precisione che richiede in tutti i pezzi il delicato meccanismo della distribuzione.

Lo stabilimento Gio. Ansaldo e C. è ora intento ad arricchire la sua industria col ramo di *Costruzione Navale*, ed a questo fine già si munì di adatti locali, di macchine, di utensili e di adatto personale.

Se la costruzione speciale delle grosse macchine marine è argomento della potenza dei mezzi onde può disporre lo stabilimento Gio. Ansaldo e C., gli eccellenti risultati che diedero e danno in generale tutte le macchine in esso costruite, mentre attestano la perizia grande di chi presiede ai lavori, fanno fede eziandio dell'abilità degli operai che li eseguiscono. E ciò m'è tanto più grato di porre in chiaro inquantochè operai e contromastri quasi tutti sono italiani, per la maggior parte educati all'arte loro in queste officine, alcuni per cura dello stabilimento stati a perfezionarsi in officine straniere: mi piace, dico, di ciò constatare, perchè ciò mi prova che al braccio italiano non è negata la tecnica abilità, e ciò mi fa sperar bene dell'industria italiana, avvertendomi che troppo grave sarebbe il nostro peccato se più a lungo ci volessimo mantenere tributarii degli stranieri.

Ingrandimenti e migliorie non sono trascurate nello stabilimento Ansaldo quando il richieggano i continui progressi dell' arte, giacchè egli è impegno degl'interessati in esso di mantenerlo in ogni sua parte

alla maggiore altezza, per quanto il consentano le attuali condizioni industriali in Italia.

Un'altra lavorazione a cui si attende su vasta scala in questo stabilimento è la costruzione di caldaie sì per macchine in esso costruite che per ogni altra occorrenza.

In questa specialità di lavori nulla lasciano a desiderare, per perfetta funzione e durata, le caldaie costruite da Gio. Ansaldo e C. di qualunque sistema e dimensione esse siano.

Svariati apparecchi in lamiera di ferro o di rame costrutti in detto stabilimento per uso d'industrie le più diverse mi capitò di vedere a funzionare, segnatamente quelli a me particolarmente provvisti per la saponeria da me diretta; ed io non ebbi a scorgervi difetti di sorta che potessero menomamente alterare il risultato delle operazioni industriali in essi effettuate. Ed aggiungerò che non furono pochi i casi in cui delle fabbriche industriali italiane che si erano provviste di macchine e d'apparecchi all'estero dovettero ricorrere allo stabilimento Ansaldo per riparare alle imperfette loro costruzioni.

I prezzi dei lavori eseguiti tanto nello stabilimento Gio. Ansaldo e C. che in quelli dei fratelli Balleydier e Wilson e Maclair non sono per nulla superiori ai prezzi praticati dagli stabilimenti esteri, se si considera tanto più il vantaggio della facilità di potersi sorvegliare la costruzione dei lavori commessi senza costo di spesa e senza disturbi quando si facciano eseguire nello Stato, e quell'altro migliore vantaggio della maggior durata che hanno i lavori medesimi, specialmente quelli costruiti da Gio. Ansaldo e C. pei quali frequenti riparazioni non si richieggono per mantenerli atti a ben funzionare.

Tutti questi fatti ed altri che per brevità ho passati sotto silenzio attestano le buone condizioni tecniche ed amministrative dell'industria meccanica in Sampierdarena; lo che indurrebbe a credere che essa si trovi in uno stato di floridezza anche dal lato finanziario; ma con mio grande rammarico sono obbligato ad asserire il contrario.

L'industria della raffinazione dello zucchero a Sampierdarena è rappresentata in vastissima scala dalla raffineria della *Società Ligure-Lombarda*.

L'industria della raffinazione dello zucchero va annoverata fra quelle che si possono esercitare utilmente in tutti i paesi d'Europa, perchè alimentata da materie prime che si trovano in abbondanza sopra tutti i mercati.

Il consumo mondiale dello zucchero viene fornito per due terzi

da paesi d'oltremare e per un terzo dai varii paesi produttori dell'Europa.

Fra i paesi d'Europa l'Italia è uno dei più favorevoli per l'esercizio di questa industria.

La sua posizione centrale sul continente e le sue estesissime coste sul Mediterraneo le rendono facili le importazioni degli zuccheri greggi, sia per le provenienze di terra che per quelle di mare.

L'Italia consuma all'anno oltre 80 milioni di chilogrammi di zucchero raffinato che rappresentano un valore di circa 80 milioni di lire, non tenendo conto dell'importo dei dazii d'entrata.

Per la totalità di quell'ingente somma l'Italia era tributaria all'estero. Mentre se l'industria della raffinazione dello zucchero si esercitasse in paese, almeno 20 milioni rimarrebbero in Italia e servirebbero ad alimentare l'industria ed il commercio nazionale.

Da molti anni esperti industriali italiani avevano rivolti i loro studii alla ricerca dei mezzi che potessero rendere possibile l'esistenza delle raffinerie in Italia, ma i loro sforzi non ebbero mai un felice successo per le disposizioni doganali dello Stato che assorbivano totalmente i guadagni molto limitati, ricavati dall'esercizio dell'industria cogli antichi sistemi di raffinazione.

In questi ultimi tempi nuovi e più economici sistemi di raffinazione vennero tentati, e questi permisero che si potesse raffinare lo zucchero con assai minori spese. Questo fatto incoraggiò a ripiantare in Italia l'industria della raffinazione dello zucchero. E quest'idea fu tanto più favorevolmente accolta inquantochè, gli eventi politici avendo mutato le condizioni del nostro paese, veniva la speranza che potessero mutarsi anche le sue leggi doganali, e che si potesse addivenire a riforme tali da rendere possibile l'esercizio di quest'industria in Italia.

E infatti ora più non corrono i tempi in cui l'Italia, sospirando la unità nazionale, doveva trar partito d'ogni occasione per amicarsi le nazioni vicine onde non averle ostili al compimento del suo grande desiderio, e doveva quindi concedere loro ogni vantaggio nei trattati di commercio che con esse contraeva.

Ora questi trattati di commercio volgono alla loro scadenza, e mercè la nostra nuova condizione politica potranno i patti di questi trattati subire delle riforme le quali tornino di vantaggio alle nostre industrie.

Ed è appunto con questo criterio ed in vista di tali riforme che si formò la Società Ligure Lombarda, la quale impiantò a Sampierdarena una grande raffineria che già funziona da quasi due anni.

Per accennare alla grande importanza di questo stabilimento dirò che:

esso è ora fornito di macchine ed apparecchi i più perfezionati, ed è organizzato per una produzione giornaliera di 80 mila chilogrammi di zucchero raffinato. Impiega 400 operai e consuma giornalmente circa 30 tonnellate di carbon fossile.

La parte principale dello stabilimento (la raffineria) e le parti accessorie (distilleria, fabbricazione e rivificazione del nero animale, gazometro, piccoli opificii per riparazioni, depositi, ecc.) costituiscono una grandissima proprietà il cui valore ascenderà a non meno di 3 milioni. Nel suo commercio di compre e vendite la Società Ligure Lombarda fa un giro di capitale di circa 40 milioni all'anno.

Riesce quindi evidente di quale importanza sieno gl'interessi affidati all'esercizio di questo grande stabilimento, quali beneficii può apportare la sua floridezza, e quanto disastrosa sarebbe la sua caduta.

Una terza industria per la quale può considerarsi Sampierdarena il punto più importante d'Italia è la fabbricazione del sapone.

Numerose fabbriche, grandi e piccole, sono impiantate a Sampierdarena. Primeggiano fra esse quelle della ditta Agostino Oneto e C., di Giacomo Canale, di Smith, di J. Meyer e di Luigi Traverso, dalle quali ogni qualità di sapone viene prodotta ed in qualunque quantità.

Nel primo di questi stabilimenti vi sono fabbricate tutte le qualità di sapone comune che si smerciano sui varii mercati d'Europa e d'America, non esclusi i saponi palmitici-resinosi che furono fino a questi ultimi anni prodotti esclusivi dell'Inghilterra. I sistemi di lavorazione praticati in questa fabbrica sono dei più semplici e razionali, e corrispondenti ai più recenti trovati della chimica. Ogni economia derivante da una ben ordinata lavorazione, dal consumo il più ridotto di combustibile e dalla utilizzazione dei cascami non è trascurata da chi la dirige. I suoi saponi sono dotati di quei caratteri che li rendono servibili così ai differenti usi delle industrie, cioè tintorie, stamperie, ecc., come per consumo domestico. Nelle sue relazioni commerciali stabilite tanto all'estero che nell'interno dello Stato lo Stabilimento A. Oneto e C. non ebbe mai a sentire serie lagnanze circa alla bontà dei suoi prodotti. Esso può impiegare 60 o 70 operai, e può produrre 1000 quintali di sapone al mese.

La fabbrica di Giacomo Canale versa pure in buone condizioni per il modo col quale è diretta. Essa provvede alla Sardegna ingenti quantità di sapone, e potrebbe aumentare moltissimo la sua produzione se saponi di Marsiglia non le movessero una seria concorrenza in quella piazza. Infatti i fabbricanti marsigliesi riescono a vendere colà a minor

prezzo i loro saponi, senza punto essere, come fabbricanti, in migliori condizioni del signor Canale.

Una volta l'industria dei saponi era monopolio dei Liguri; forse l'avidità di sùbiti ed esagerati guadagni indusse i fabbricanti ad alterare i loro prodotti introducendo nel sapone delle materie minerali estranee, come talco, steatite, barite, ecc., polverizzati.

Marsiglia profittando dell' errore madornale dei fabbricanti liguri, impiantò le sue fabbriche con sistemi di lavorazione più perfezionati, ed i fabbricanti marsigliesi fermi nel proposito di smerciare sempre saponi puri non tardarono a portare quasi esclusivamente a Marsiglia quell' importante ramo d' industria.

È ora Marsiglia che dimenticando le dolorose tradizioni dell' industria dei saponi in Liguria introduce il talco nei suoi saponi, ed a proporzioni tali spinse l' introduzione di questo elemento nel sapone che sovente s' incontrano in commercio dei saponi di Marsiglia col 40 per cento di talco.

Questo fatto ci porge occasione di ottenere un' utile rivincita, e di tornare alla Liguria il benefizio che per lunga serie d' anni Marsiglia le tolse.

Ed a questo proposito i signori A. Oneto e C. non risparmiarono fatiche e sacrifizii d'ogni natura, ed a furia di spargere sui varii mercati d'Europa e d' America buoni prodotti hanno somma probabilità di riuscire in breve nel loro intento; senonchè lottano contro di essi le disposizioni doganali dei differenti paesi contro le quali non vale nè il buon volere nè la conoscenza più ampia dell' industria.

Discorrerò in seguito di tali disposizioni.

All' industria dei saponi va annessa quella delle candele steariche.

Numerose fabbriche in Italia fiorenti attestano come pur quest' industria sia diventata di massima importanza presso di noi.

A Sampierdarena, o nei dintorni di questa città, sono impiantate e si stanno impiantando fabbriche vastissime di steariche, e quando il Governo ne assumesse la tutela nei primi anni di loro esercizio, Sampierdarena potrebbe provvedere di candele steariche, come Amsterdam, Anversa, Marsiglia, i varii mercati dell' America.

Veniamo ora a considerare l' industria degli olii estratti dalle grane oleose.

Quest' industria, impiantata, prima che in altra parte d'Italia, a Sampierdarena da Giacomo Calvi, or faranno circa 20 anni si mantenne

sempre in proporzioni ristrettissime, nè può dirsi che abbia subito grandi miglioramenti.

In questi ultimi anni si aggiunsero alla fabbrica del sig. Calvi altre due, appartenenti la prima alla ditta Scerno Gismondi e C., la seconda alla ditta Dufour e Bruzzo. Le tre fabbriche insieme danno una considerevole produzione giornaliera di olii di sesamo, di arachide, ravizzone, lino, cotone, ecc.

Non può dirsi che quest' industria abbia quella grande importanza in Italia come ha attualmente in Francia ed altrove, a causa della potente e naturale concorrenza che le vien fatta dalla produzione dell' olio d'oliva. Ma essa può assumere questa importanza a Sampierdarena, ove numerose fabbriche di sapone possono provvedersi d' olio di terza pressione, come fanno le saponerie di Marsiglia per la fabbricazione dei saponi marmoreggiati, dei quali rigurgitano i mercati degli Stati Uniti d'America, del Brasile e dell' Egitto; e per i saponi bianchi sparsi dovunque si trovino delle tintorie, stamperie ed industrie simili. Epperò non sarà mai, a mio avviso, l' industria dell' estrazione dell' olio dalle grane oleose rigorosamente utile alle saponerie finchè non sia in grado di fornire a queste l' olio di terza pressione a miglior mercato, e di indurle così a far uso di quest' olio con quei medesimi vantaggi ch' esse ritraggono dall' impiego dell' olio d' oliva.

E giova qui il dire che se oltre al possedere l' olio d' oliva avessimo in Italia le fabbriche d' olii di grane fiorenti ci potremmo assicurare il monopolio del sapone nel commercio mondiale.

Due altre industrie vanno menzionate, importantissime entrambe per loro natura e per la natura dei loro prodotti: la fabbricazione del salnitro l' una, e l' altra la fabbricazione delle paste commestibili.

La prima appartiene alla ditta Scerno Gismondi e C., l' altra al signor Andrea Rebora.

È indispensabile ad ogni nazione la regolare funzione delle polveriere, ed è egualmente indispensabile il non dipendere dall' estero per taluni degli elementi occorrenti alla sua produzione, onde non trovarsi in serii impicci in caso di guerra. È urgente quindi che la forte quantità di nitrato di potassa importato in Italia, il cui impiego esclusivo è nella fabbricazione della polvere, sia in Italia fabbricato, e si ottenga così il doppio vantaggio di avere presso di noi in ogni occorrenza gli elementi necessarii alla pronta fabbricazione della polvere, e che nello stesso tempo si ottenga di poter dar vita ed alimento ad un' industria che in breve tempo potrà prendere un immenso sviluppo.

Ora Sampierdarena è il punto ove con tutta sicurezza si possono realizzare questi vantaggi.

Vicina questa città al porto di Genova e nel centro di linee ferroviarie che si diramano in tutte le parti d'Italia, essa può provvedere in ogni punto sia delle coste che dell'interno della penisola, il nitrato di potassa; colla stessa facilità può fornirsi del nitrato di soda proveniente dal Chili, e del cloruro di potassio proveniente dalla Germania, elementi di cui l'industria del sal-nitro ha bisogno. Si aggiungano poi tutte le facilità e vantaggi che nell'esercizio di tale industria, e nello scopo a cui mira, si possono avere in vicinanza di un importante porto marittimo.

Orbene, ad onta di queste condizioni favorevoli in cui trovasi la fabbrica Scerno Gismondi e C., ad onta della savia sua direzione, essa trovasi in uno stato tutt'altro che florido, ed anzi senza un utile provvedimento del Governo io temo di vederla deperire.

È noto come i commestibili di Genova sieno rinomati nelle varie provincie d'Italia per le buone qualità di cui vanno dotati, ed è pur noto come quasi tutti i mercati dell'America ne facciano grande commercio.

Questi commestibili che vanno sotto il nome di Paste di Genova, sono in Genova in minima quantità fabbricati, e la massima produzione ne è fatta invece a Sampierdarena ed in altri punti della riviera ligure.

In Sampierdarena, come dissi, vi si trova la fabbrica di Andrea Rebora, che, impiantata da parecchi anni dallo stesso Rebora, sotto la buona direzione di lui crebbe a grado tale di prosperità che oggi può lavorare circa 30 quintali di commestibili al giorno.

Ora quest'importante e grande stabilimento, quest'industria che sostenne per tanti anni e sostiene ancora il nome dell'italiana industria su tanti mercati dell'estero, è talmente incagliata da gravami d'ogni natura da mettere in un grave pericolo il suo stato di floridezza.

L'industria dei prodotti chimici farmaceutici dei fratelli Dufour versa in eccellenti condizioni sia tecniche che amministrative, e l'attività grandissima e l'alta perizia del direttore signor Dufour hanno fatto sì che i prodotti di questa fabbrica percorrono i mercati d'Italia e dell'estero giustamente apprezzati, e levati ad alto credito come prodotti per purezza e bontà inappuntabili.

Fiorente quest'industria per i procedimenti di lavorazione dal signor Dufour introdotti quantunque ancora in ristretta scala, può considerarsi

in condizioni favorevolissime di prosperità, sotto il punto di vista tecnico specialmente. Ad ogni modo non può dirsi che essa abbia raggiunto quel grado di sviluppo che dovrebbe avere in Italia, ove è grandissimo il consumo di solfato di chinina.

Nelle stesse condizioni tanto tecniche che amministrative si trovano i due grandi stabilimenti di cordami della ditta Carrena e Torre l'uno, l' altro dei fratelli Gerard, per tessitura di tela per vele.

Questi due stabilimenti si trovano in uno stato di vera prosperità; e ciò deriva dall' essere vicini ad uno scalo di costruzione navale come quello di Sestri Ponente, da cui traggono abbondante lavoro per l' armamento dei bastimenti ivi costruiti, nonchè dalla vicinanza del porto di Genova ove trovano pure un cespite di lavoro nelle riparazioni e rinnovazioni di vecchie armature di bastimenti ivi ancorati. Aggiungasi poi la sapiente amministrazione e direzione tecnica dei proprietarii dei due stabilimenti.

Parmi opportuno di far conoscere queste cose al Governo ond'esso possa, collo stesso proposito col quale cercherà migliorare le altre industrie in istato men florido, conservar queste e difenderle contro tutti quei pericoli che possono farle deperire.

Lo stabilimento Carrena e Torre è impiantato sopra una grande estensione di terreno, ed è munito di ampii ed adatti locali, di macchine le più perfezionate colle quali vengono eseguite colla massima precisione e prestezza, e coll' impiego di pochissimo personale tutte le operazioni di filatura, pettinatura, commettitura, orditura dei cordami, incatramatura degli stessi, ecc., inerenti alla lavorazione dei cordami.

Esso impiega circa 150 persone fra uomini e donne, ed ha l'annua produzione di circa 5000 quintali di cordami dell'approssimativo valore di 750 000 lire.

Ha inoltre una succursale nel Bolognese per la pettinatura e filatura della canape, che impiega circa 70 operai.

Lo stabilimento dei fratelli Gerard è esso pure amplissimo e montato sovra così vasta scala da potersi considerare uno dei principali stabilimenti di questo genere che abbiamo in Italia. Le sue macchine sono tutte dei sistemi più moderni e capaci di dare i migliori prodotti.

Esso impiega circa 350 persone fra uomini e donne.

Vi sono ancora altre industrie a Sampierdarena, come quella della biacca — quella per la fabbricazione dei tubi e lastre di piombo e pallini da caccia — la fabbricazione d'amido — di birra — di acque gazose —

di vivande in conserva — di liquori — di zolfanelli — di turaccioli — di combustibili agglomerati — di filature e tessiture di lana — fabbricazione di concimi artificiali — tintorie — segherie a vapore — molini a vapore — brillanterie di riso — ecc., le quali tutte, impiantate sopra una scala più o meno estesa, concorrono ad accrescere l'importanza di Sampierdarena come centro manifatturiero.

Il complesso di tutte le grandi industrie sopra citate esistenti a Sampierdarena, nella grande scala in cui sono impiantate, per la necessità di produrre materiali di qualità inappuntabili e per aprirsi più facilmente una via di commercio in mezzo ai prodotti di vecchie ed accreditate fabbriche estere, necessitò la occupazione di vasti terreni, la creazione di ampii fabbricati, l'acquisto di apparecchi perfezionati e costosi che indussero l'impiego di enormi capitali. Ond'è che gl'interessi ora impegnati nelle varie industrie di Sampierdarena essendo grandissimi, grandissimi ponno essere i danni o vantaggi che dal deperimento od incremento delle industrie medesime possono derivare.

Ora è indubitato che la maggior parte di tali industrie trovasi in condizioni tali da destare serie apprensioni, e solo potrebbero sottrarle a certa rovina le sollecite cure del Governo.

E sarebbe davvero una disgrazia che venisse a menomarsi o pregiudicarsi l'importanza industriale di Sampierdarena che unisce ogni condizione richiesta allo sviluppo dell'industria. Infatti, la città è attraversata in ogni direzione da ferrovie che permettono di trasportare con tutta facilità dal vicino porto di Genova alle fabbriche e viceversa materiali di qualunque natura, donde *economia di trasporto;* ivi la mano d'opera non è cara, donde *economia di mano d'opera;* il municipio, fermo nel proposito di favorire l'industria, mantiene esenti da dazio tutte le materie prime di cui l'industria ha bisogno, donde l'assenza di tutti quei gravami e pesi pubblici che possono aumentare le spese generali di fabbricazione.

Vediamo ora quali sono le vere cause che si oppongono alla prosperità di queste industrie.

Lo stabilimento Gio. Ansaldo e C., come sopra ho detto, può attendere per la sua grandezza e potenza di mezzi alla costruzione di macchine marine di qualunque forza e sistema, nonchè alla esecuzione di lavori colossali di fonderia, di fucina, come grossi cilindri, grossi assi a manivelle, speroni di fregate corazzate, ecc.

Il Governo conoscendo le buone condizioni dello stabilimento Gio.

Ansaldo e C. ordina a cagion d'esempio una delle suddette macchine. Ed appunto per questo lo stabilimento si provvede necessariamente di macchine e di utensili adatti alla lavorazione dei grossi pezzi (come grossi torni, magli, forni speciali, ecc.) incontrando ingenti spese. Inoltre si provvede di abili operai, ai quali concede vistose paghe e del necessario personale sorvegliante e dirigente per potersi garantire del buon risultato dei lavori.

Eseguita la macchina commessa è naturale che al conto finale delle spese e profitti risulti una perdita per lo stabilimento, tenuto conto dei prezzi pattuiti che non potevano lasciar largo margine di guadagno ridotti come sono dalla seria concorrenza delle officine estere, e delle buone condizioni di solidità e precisione in cui deve trovarsi la macchina in ogni sua parte alla consegna. Ora queste perdite sarebbero compensate in seguito se lo stabilimento fosse di nuovo chiamato alla costruzione d'una macchina consimile; ma questo invece non succede mai, e quando il Governo ha fatto fare dallo stabilimento Ansaldo una macchina, abbisognandone d'altre le commette altrove; e così lo stabilimento trovasi con forti capitali immobilizzati in quelle macchine ed utensili di cui ha dovuto munirsi, sicchè restano infruttuose e deperiscono senza pro, ed il personale prescelto per i grandi lavori meccanici è di necessità impiegato nella costruzione di piccole macchine fisse, di piattaforme, di caldaie, di serbatoi d'acqua, ecc., dai quali lavori è molto se sorte guadagno per quei piccoli opificii che di tale personale non hanno.

Ora è appunto in conseguenza di tale stato di cose che lo stabilimento Ansaldo incontra nella sua gestione una perdita costante.

Gli operai di fonderia abili alla fondita dei cilindri d'una grossa macchina marina, lavoro di estrema difficoltà, che richiede somma perizia e pratica di fondita; gli operai addetti ai magli che foggiano un asse a manivelle formato talvolta d'un masso di ferro che pesa 13 o 14 tonnellate, come pure i tre pezzi di cui si compone lo sperone di una corazzata, del peso medio ciascuno di 10 tonnellate circa; i tornitori ed aggiustatori incaricati di ridurre tali pezzi in quelle precise ed esatte forme e dimensioni che si richiedono in una macchina; gli operai incaricati di comporre una macchina (montarla) adattando insieme tra loro i differenti pezzi che provengono da operai di altre officine; i calderai che debbono piegare le lamine di ferro in forme geometriche convenienti alle svariate forme delle caldaie marine; quelli che lavorano tubi in ferro o rame per piegarli e ripiegarli in mille guise onde adattarli alle moltissime condotte di vapore e d'acqua che si hanno in una macchina, sono tutti operai che fuori dello stabilimento Ansaldo non trovano lavoro a Sampierdarena nè

in tutta la Liguria. Per mettere a profitto le loro cognizioni e trarne la dovuta mercede, congedati dallo stabilimento Ansaldo dovrebbero emigrare all'estero in massima parte per avere impiego. Egli è così che lo stabilimento anche restando senza lavoro è costretto a ritenerli e pagarli per non restarne privo al primo bisogno. Diversamente operando, lo stabilimento si troverebbe inetto a far fronte all'occorrenza. Ma intanto non è chi non veda il vantaggio che le ridonderebbe da una condizione di cose fattagli da una maggiore benevolenza e cura governativa.

Ciò che si disse d'una macchina marina può ripetersi per cent'altri lavori.

Non di rado occorrono locomotive nuove sulle ferrovie italiane; le società ferroviarie per ragioni di economia si rivolgono ad una officina e ne commettono 10 o 20 alla volta; è chiaro che quell'officina perderà sulla prima, sulla seconda ed anche sulla terza locomotiva costruita, perchè col profitto di quelle dovrà coprire le spese incontrate, ma è indubitato che guadagnerà sulle altre, e guadagnerà abbastanza a commissione eseguita. Ciò non accade mai allo stabilimento Gio. Ansaldo e C, tuttochè sia pubblico e notorio ch'esso si trova in condizione di costruire locomotive eguali sotto ogni rapporto a quelle costruite in Francia e nel Belgio.

Lo stesso dicasi delle piattaforme. Ed occorse già il caso in cui si profittò dello stabilimento Ansaldo per avere una buona piattaforma di nuova costruzione, la quale servì poi di tipo ad altre 50 o 100 costruite in altri stabilimenti dell'estero.

I guadagni dello stabilimento Ansaldo si riducono quindi a quelli ricavati dalla costruzione di piccole macchine fisse fatte per uso d'altre industrie, di caldaie a vapore per usi consimili, di macchine idrauliche, di macchine agrarie, pompe, locomobili, ecc., ed i quali vengono totalmente assorbiti dalle forti spese di cui è aggravato.

Ho detto più sopra che i prezzi dei lavori meccanici eseguiti a Sampierdarena non sono maggiori di quelli che si fanno dalle officine estere, e si capisce facilmente che non può essere altrimenti, perchè è quistione d'essere o non essere, e ove obbligassero le altre industrie a pagarli più cari sarebbero costretti i nostri stabilimenti a vedersi privi di commissioni. Ma data un'occhiata alle tariffe doganali stabilite all'entrata nello Stato di tutti i metalli di cui l'industria meccanica ha bisogno, considerato che quasi tutte queste materie, pochissime eccettuate, sono provenienti dal di fuori, si scorge facilmente come magri sieno anche quei guadagni ed affatto insufficienti per far prosperare un siffatto stabilimento.

Esporrò il quadro di tali tariffe per metter meglio in rilievo le ragioni che servono ad avvalorare il mio assunto:

Ferro in lamiera di 4 m/m o più	Lire	4, 62	i 100 chilog.
Ferro id. di minore grossezza	»	9, 25	»
Ferro in tubi	»	9, 25	»
Ferro di 1ª fabbricazione, in barre, verghe di qualunque forma e diametro	»	4, 62	»
Ferro di 2ª fabbricazione semplice	»	11, 55	»
Acciaio in barre, verghe e rottami	»	13, 85	»
Acciaio filato e lavorato	»	23, 10	»
Acciaio laminato in fogli e lastre	»	13, 85	»
Rame ed ottone in pani, massi e rottami	»	4, 00	»
Rame ed ottone in tubi	»	23, 10	»
Rame ed ottone laminato	»	9, 25	»
Rame ed ottone filato	»	12, 00	»
Rame battuto, fondi di caldaie	»	12, 00	»

Ora esaminiamo come queste tariffe oltre ad aggravare di spese gli stabilimenti meccanici, cagionino loro degli incagli nella lavorazione e li rendano nella impossibilità di mantenere certe officine già impiantate e dalle quali traevano qualche profitto.

Le diverse tariffe stabilite per le lamiere in ferro di differenti grossezze sono un vero incaglio alla lavorazione, ed il più delle volte anche un danno, obbligando il costruttore di caldaie e d'apparecchi a servirsi di lamiere più grosse e più pesanti di quello che non occorrerebbe al bisogno delle caldaie ed apparecchi medesimi. Infatti per la costruzione d' una caldaia occorrono grossezze diverse delle lamiere impiegate per i fondi, per l' involucro e per i forni, e nel maggior numero dei casi queste grossezze sono maggiori di 4 m/m per cui non arrecano intoppi ai lavori da farsi; ma vi sono certi apparecchi, come caldaie riscaldate dal vapore sia a doppio fondo che con serpentine, delle quali una parte può farsi in lamiera di 4 m/m e più sottile, giacchè in quella parte esse non debbono sopportare pressione maggiore di quella che esercitano sulle loro pareti i liquidi in esse contenuti; ora non è raro il caso, anzi è assai frequente, che queste grossezze debbano aumentarsi per la ragione del maggior dazio che colpisce le lamiere che si dovrebbero adoperare; questi apparecchi quindi risultano più pesanti e per conseguenza più costosi di quello che non dovrebbero essere. Aggiungasi che il più delle volte il cambiamento di grossezza nella lamiera obbliga al cangiamento

della qualità della lamiera stessa, perchè per le forme nelle quali vanno foggiate a furia di colpi di martello e passaggi ai laminatoi certe qualità di lamiera a date grossezze non reggono, donde necessitando l'impiego di lamiera migliore, sempre più aumenta il valore dell'apparecchio a scapito del committente.

Intanto ciò fa sì che un apparecchio finito importato dall'estero costa assai meno che a farlo costruire nei nostri stabilimenti.

Colla legge del 19 aprile 1875, Art. 3, allegato C, alcuni dei materiali sovra notati sono ammessi alla importazione temporaria in esenzione dei diritti d'entrata, per la costruzione, riparazione ed allungamento delle navi in ferro o miste; per caldaie delle loro macchine vapore ec.; — questi materiali sono:

Fogli e lastre di ferro, ferri angolari, ferri a T e doppio T, ferri a T con tondino, ferri in barre, cavi di filo di ferro, tubi in ferro ed in rame, pennoni d'acciaio, lamiere d'acciaio, assi di ferro e d'acciaio per macchine marine.

Dall'esame di questi materiali, ammessi all'importazione temporaria in esenzione dei diritti d'entrata, risulta che il legislatore volendo accordare all'industria meccanica navale delle agevolezze speciali affinchè essa potesse maggiormente svilupparsi e progredire, non fu per certo consigliato da persone che avessero una sufficiente cognizione della materia; imperocchè, mentre ammetteva all'importazione temporaria i tubi di ferro per caldaie, trascurava ammettervi quelli d'ottone tanto necessarii per le grandi caldaie e per i condensatori a superficie, usatissimi nelle macchine marine. Di più ammetteva all'importazione temporaria i tubi di rame e non le lamiere, proteggendo in sì fatto modo la manifattura estera dei tubi di rame.

Tutte le caldaie di macchine marine hanno il sistema tubulare, che serve di condotta ai prodotti della combustione, formato di tubi di ottone in sì gran numero, che i tubi di ottone che entrano, per esempio, nelle caldaie della macchina di 900 cavalli, di cui parlai più sopra, hanno un valore assai elevato, senza tener conto dell'aumento che subisce per il dazio d'entrata.

Coll'antico sistema di caldaie i tubi di rame impiegati erano in quantità piccolissima, e la lavorazione dei tubi di rame non aveva nessuna importanza. Col sistema di caldaie adesso in uso, per le macchine marine specialmente, l'impiego dei tubi di rame è grandissimo, ed è rappresentato da una ingente somma il valore di tali tubi impegnati in una di queste macchine.

Infatti in una macchina marina occorrono:

I' tubi di condotta di vapore dalle caldaie alla macchina,
» di scarico dai cilindri ai condensatori,
» che mettono dai condensatori al mare,
» il cui diametro è di 45-50 centimetri,
» di condotta del vapore dal cilindro dell'alta pressione al cilindro della bassa, se la macchina è ad alta e bassa pressione,
» d'iniezione ai condensatori,
» d' alimentazione per pompe d' alimentazione,
» per la sentina,
» per le tre aspirazioni del piccolo cavallo per alimentazione, pulizia e lavatura,
» per pompe a mano

ed altri tubi di minore importanza il cui diametro varia a seconda del loro uso.

In conseguenza la lavorazione dei tubi di rame acquista al presente un' importanza tale da poter dar vita ed alimento ad una vasta officina per la speciale loro lavorazione ; ma questo è reso affatto impossibile, giacchè è molto più conveniente di commettere i tubi lavorati all'estero che non pagano dazio d'entrata, che tirare la lamiera, soggetta al dazio per costruirli. (†)

---

† Per dare un' idea dell' importanza dei tubi di ottone e di rame impiegati in una macchina marina a dimostrare qual vantaggio può avere uno stabilimento dalle modificazioni daziarie che li riflettono, diamo qui alcune cifre che rappresentano il peso e valore dei tubi impiegati nella macchina di 900 cavalli nominali della fregata *Palestro.*

Tubi bollitori d' ottone per caldaie

N. 3700 per chil. 30 637 — valore Lire 73 534 —

Tubi d' ottone per condensatori a superficie

N. 13 050, peso chil. 11 817 — valore Lire 59 206 —

Tubulazione di rame

peso chil. 11 994. .... » » 71 920 —

Valore totale Lire 204 660 —

Giova qui notare che bene spesso sono rivolti reclami all' Ansaldo per la cattiva qualità dei tubi impiegati nelle macchine, e tali tubi son precisamente quelli provenienti da officine estere, per cui bene spesso è necessario lavorarli ancora, modificarli, ed aumentare così lo scapito dallo stabilimento incontrato per la dipendenza dall'estero per tali materiali.

Io stesso ebbi a vedere grossi tubi di rame provenienti da Lione, lavorati dalle migliori officine, mandati a Gio. Ansaldo e C. per tubi di prima qualità che veramente non potevano essere messi al lavoro, tanto era mal fatta la saldatura e la costura ove la lamiera ripiegata si congiunge.

Chiunque avesse avuto occasione di entrare nella piccola officina di tubi di rame che funzionava nello stabilimento Ansaldo quando i tubi di rame importati non erano ancora esenti da dazio d'entrata, avrebbe potuto persuadersi che al certo i tubi dell' estero non reggono al paragone con quelli ivi lavorati colla più perfetta esattezza.

Vi hanno per contro ad aggravare queste condizioni della nostra industria meccanica le tariffe stabilite all'entrata nel nostro Stato delle macchine provenienti dall'estero, come si può scorgere facilmente dal qui unito quadro di tali tariffe in confronto del quadro precedente delle tariffe dei materiali non lavorati.

TARIFFE IN VIGORE PRIMA DELLA LEGGE 19 APRILE 1872		MODIFICAZIONI ALLA TARIFFA PORTATE DALLA LEGGE 19 APRILE 1872.
Macchine fisse a vapore ed idrauliche, caldaia compresa . .	Lire 3 i 0[0 K.	Caldaia escl. L. 6 0[0 K.
Macchine per l' agricoltura, industria ed arti, caldaia compresa.	» 2 » »	» » » 4 » »
Macchine a vapore locomotive e locomobili e macchine per la navigazione, caldaia compresa.	» 4 » »	» » » 8 » »
Macchine non nominate, caldaia compresa	» 1 0[0 S.V.	» » » 1 0[0 S.V.
Macchine per filatura del lino seta, cotone ed altre simili . . .	» 4 0[0 K.	» » » 7 0[0 K.
Apparecchi di rame ed altri metalli per distillare, riscaldare e raffinare	» 10 » »	» » » 10 » »
Caldaie (per macchine a vapore) tubulari con tubi di ferro, ottone e rame ed ogni caldaia sferica o cilindrica	» 4 » »	» » » 8 » »
Caldaie per macchine a vapore di qualunque forma	» 12 » »	» » » 12 » »

E non sono solamente queste differenze di tariffe che voglion esser ricordate, ma anche lo svantaggio che vi ha di pagare il dazio sovra il peso dei metalli da lavorarsi invece che sul peso d'una macchina, giacchè si viene a pagare nel primo caso anche il dazio sui metalli residui della lavorazione.

E ciò è provato dall'art. 6 del regolamento per l'applicazione della succitata legge 19 aprile 1872 in forza del quale la verifica dei materiali viene affidata a due uffiziali doganali e ad un ingegnere della marina, senza che sia prescritto doversi in essa tener conto del calo che risulta dalla fondita o lavorazione dei materiali medesimi.

Oltre di ciò non so darmi una ragione del come, mentre si ammettono in esenzione dei diritti d'entrata i ferri di prima lavorazione, come materiali essenzialmente necessarii alle costruzioni navali e relative macchine, non si ammetta pure in esenzione, giusta lo spirito che informa la legge, il rame in pani o barre che concorre esso pure alla confezione degli accessorii di bronzo per macchine e caldaie marine; e come inoltre, ammettendo in esenzione i tubi manufatti all'estero, non si ammetta anche in esenzione il rame laminato.

In tutti questi fatti accennati si riscontrano le vere cause che fanno andare a male l'industria meccanica nel nostro paese. Cotali cause non essendo inerenti all'industria ed al suo esercizio, bensì dipendendo dalle disposizioni dei nostri regolamenti doganali, spetta al Governo di cercare quei rimedii che possono distruggerne i malefici effetti.

Quanto all'industria della raffinazione dello zucchero impiantata in Sampierdarena, non può dirsi davvero che si trovi al presente in prospera condizione.

Le ragioni di ciò si riscontrano parte nella industria medesima e nel modo col quale è condotta, e parte derivano dalle diverse legislazioni che la governano nei differenti paesi.

La Società Ligure-Lombarda ha adottato un sistema di raffinazione, di cui si è assicurata privilegiato il possesso, che permette di raffinare lo zucchero in 36 ore, mentre coi sistemi generalmente in uso, per ottenere lo stesso risultato, s'impiegano 20 — 25 giorni.

Questo sistema capace di tanto benefizio portava però con sè degli inconvenienti gravissimi che era difficilissimo prevedere. Infatti, le speciali operazioni di questo sistema di raffinazione sono eseguite in apparecchi che per forma e funzioni diversificano affatto dagli apparecchi adoperati dagli antichi sistemi. Ora ciò rendeva difficilissimo di trovare un personale al quale affidare tali apparecchi, capace di ben sorvegliare all'andamento delle operazioni, di avvertirne gl'inconvenienti e spesso

prevenirli, onde impedire l'alterazione del risultato delle operazioni medesime. Così la raffineria dovette munirsi di uomini affatto ignoranti dei lavori loro affidati; e questi per sopra mercato furono messi sotto la vigilanza d'un capo che pur molto lasciava a desiderare. Tutto ciò ingenerò l'alterazione in quella regolarità e continuità di lavoro che giovano tanto ad una fabbrica. La durata delle operazioni prolungata con dispendio inutile di tempo, con ispreco di combustibile per alimentare vapore alle macchine ed agli apparecchi per quel maggior tempo che l'operazione durava; le fortuite cause di disperdimento degli apparecchi spesso inavvertite che lasciavano andar perduta della materia utile; la conversione dello zucchero cristallizzabile in zucchero incristallizzabile, dipendentemente da un troppo lungo soggiorno del siroppo negli apparecchi, o da altre cause che producono gli stessi effetti, colla conseguente diminuzione del rendimento dello zucchero raffinato in quantità e qualità; le difettose funzioni degli apparecchi stessi non avvertite che dopo un certo tempo ed il ritardo cagionato dalle riparazioni; la difficoltà grandissima di ben regolare uno stabilimento così colossale nei primi tempi del suo esercizio in tutta la varietà delle operazioni di raffinazione, di carbonizzazione delle ossa per la preparazione del nero animale, della rivificazione del medesimo, della distilleria, della preparazione del gaz-luce per la illuminazione, imballaggio dello zucchero, unitamente ai lavori di muratori, fabbri, falegnami, ecc., ai lavori di riparazioni e a tutti quegli altri inerenti alla gestione giornaliera; le difettose disposizioni amministrative alle cui riforme non era possibile addivenire se non dopo una lunga e matura pratica di esse; le sfortunate speculazioni commerciali tanto frequenti al cominciar d'un movimento d'affari in così ampia sfera; la crisi monetaria del 1873-74 che portò la crisi commerciale le cui terribili conseguenze si risentono ancora al presente, ecc, ecc., tutte, tutte queste sono le cause che resero malata l'industria della raffinazione dello zucchero.

Queste cause come quelle che dipendono affatto dall'industria possono però fortunatamente correggersi, colla scelta d'un personale più pratico di tale industria, con una seria e coscienziosa sorveglianza delle operazioni.

In Francia, in Belgio, in Olanda ed in Austria la legge concede ai raffinatori di zucchero un premio indiretto d'uscita sullo zucchero raffinato che talvolta ascende perfino a 10 franchi per 100 chilogrammi.

Ne segue che i raffinatori di zucchero italiani sono obbligati a sostenere una invincibile concorrenza che loro viene fatta dai raffinatori esteri.

Inoltre, secondo le tariffe doganali imposte all'entrata sui differenti zuccheri greggi e sullo zucchero raffinato importati in Italia, e giusta

le disposizioni dei regolamenti per l'applicazione di tali tariffe, il raffinatore italiano resta molto danneggiato, perchè con 100 chilogrammi di zucchero greggio ottiene soli 80-85 di zucchero raffinato, che fa uscire dalla sua fabbrica aggravati dalla stessa tassa colla quale il raffinatore estero ne smercia chilogrammi 100.

Queste ed altre cause simili spiegano il cattivo stato della raffineria a Sampierdarena.

Per lunga serie d'anni i mercati italiani furono provvisti di saponi nazionali la cui bontà e bellezza lasciava molto a desiderare. Le fabbriche di saponi funzionavano con sistemi di lavorazione difettosissimi, e non è se non molto tardi che per opera di abili industriali vi si apportò qualche miglioramento. Intanto le fabbriche d'Inghilterra e di Francia, che già producevano saponi bellissimi ed a minor prezzo delle fabbriche nostre, trovando alla frontiera nostra un tenue dazio d'entrata poterono introdurre sui mercati italiani i loro saponi, che non tardarono a sostituirsi ai saponi nazionali nel consumo di quasi tutta l'Italia. L'esempio delle buone fabbriche estere fu seguito da alcuni fabbricanti nazionali, i quali, adottando essi pure sistemi di lavorazione razionali e dirigendo al perfezionamento dell'industria dei saponi tutti i loro sforzi, riuscirono a mettersi alla perfine nelle condizioni delle saponerie inglesi e francesi, ed oggi le fabbriche nazionali possono come le estere fornire all'Italia eccellenti saponi.

Questi fabbricanti trovandosi in grado di poter sostenere i loro prodotti al confronto di quelli delle fabbriche estere, ardirono varcare i confini dell'Italia e tentarono di estendere il loro commercio nelle lontane regioni d'America. Nè mancarono di buon successo tali tentativi che valsero anzi a procurare abbondante lavoro alle fabbriche nostre, le quali non tardarono così a mettersi in una scala vastissima di lavorazione e ad assumere l'importanza di veri stabilimenti industriali. Senonchè a paralizzare gli sforzi dei fabbricanti italiani sopravvennero i rigori dei regolamenti doganali dei paesi d'America che mutarono radicalmente le basi d'ogni commercio di scambio.

Come i saponi inglesi e francesi in Italia, aveano da principio i nostri saponi trovato in America un tenue dazio d'entrata, e così abbiamo quindi potuto sostenere la concorrenza di quelle lontane fabbriche. In questi ultimi tempi vennero imposte sul sapone che entra nel Perù circa 40 lire italiane al quintale; agli Stati Uniti si paga il 33 0/0 sul valore dichiarato; in altri stati furono stabilite tariffe press' a poco consimili. Ciò tutto, è inutile dimostrarlo, mise d'un tratto le nostre fabbriche nella quasi impossibilità di continuare il commercio in quelle piazze.

Ora ecco in quali condizione ridussero le saponerie italiane le disposizioni doganali di quei paesi. Non appena le nostre saponerie furono in grado di lottare colle saponerie inglesi e francesi nel vastissimo campo del consumo americano, è naturale ch'esse non potevano mantenersi in un ristretto campo di operazioni nel quale non avrebbero potuto soddisfare alle domande forti e frequenti: d'altra parte, anche sotto il punto di vista economico, si trovavano i nostri fabbricanti incoraggiati ad ampliare la sfera della loro produzione; quindi nulla essi hanno risparmiato per portare le loro fabbriche per vastità e potenza di mezzi al livello delle fabbriche estere.

In oggi le nostre fabbriche, dietro l'applicazione delle tariffe succitate, si trovano quasi senza lavoro, e la loro lavorazione è ridotta al 25 per cento.

Per una tale diminuzione di lavoro in quei grandi stabilimenti, una gran parte dei locali, delle macchine, degli apparecchi rimase inoperosa; restarono pertanto i capitali impiegati affatto infruttuosi; e questi danni aggiunti a quegli altri che derivano da un' improvvisa riduzione della propria scala d'operazioni industriali e commerciali, misero in dubbio la esistenza delle nostre industrie. Posti in tali condizioni, è ben naturale che i nostri fabbricanti cercassero altrove dei punti di consumo per supplire al cessato commercio dell'America, ed è pur naturale che trovandosi in grado di concorrere vittoriosamente colle fabbriche inglesi e francesi nel commercio d'esportazione, vi si trovassero eziandio e più facilmente nel commercio del nostro paese, ove dette fabbriche importano quantità fortissime dei loro saponi.

Ed in vero io sono lieto di poter asserire che dopo una lunga serie di esperienze sono riuscito a produrre i saponi gialli perfettamente eguali ai saponi di Liverpool, il che mise la fabbrica A. Oneto e C. in posizione di poter supplire ai bisogni dell'interno anco in questo genere di saponi, i cui caratteri li fanno preferire agli altri saponi comuni; essi producono inoltre i saponi bianchi impiegati nella tintura della seta, che fino a questi ultimi tempi furono quasi esclusivamente fabbricati a Marsiglia.

Or bene, anche il commercio dell'interno è ai fabbricanti italiani seriamente contrastato dalle condizioni favorevoli in cui si trovano i saponi esteri importati in Italia di fronte ai saponi nazionali, per cagione delle nostre tariffe doganali.

Il sapone che dall'Inghilterra viene importato in Italia, si compone di olio di palme, resina ed olio di cocco; tanto l'olio di palme che quello di cocco pagano all'entrata in Italia lire 5,75 oro ogni 100 chilogrammi, le resine lire 2. Tenuto conto della proporzione in cui dette materie grasse

entrano nella composizione del sapone, 100 chilogrammi di materia grassa pagano lire 5,50 oro, a cui aggiunto 7,50 0/0 pel cambio, danno lire italiane 5,90. La soda caustica inglese di cui ci serviamo nella fabbricazione di tal sapone paga franchi cinque, uguali a lire italiane 5,37, i 100 chilogrammi.

Tutte queste materie non sono pure e totalmente convertibili in sapone; da calcoli istituiti abbiamo verificata una perdita media del 30 per cento sulla soda, il che rialza il dazio della soda impiegata di lire 1,63 ogni 100 chilogrammi, e il dazio della materia grassa pure impiegata di lire 0,40 circa ogni 100 chilogrammi, donde 100 chilogrammi di materia grassa vengono a pagare lire 6,30, e 100 chilogrammi di soda lire 7; di più, pagando il dazio sul peso lordo di questi materiali, per la materia grassa, sulla quale è stabilita una tara d' uso eguale al 16 per cento sul peso netto, le lire 6,30 si aumentano di lire 1,08 ; per la soda l' aumento di dazio cagionato dalla tara è insignificante; aggiunto sì alle une che all' altra il 10 per cento di diritto di guerra, i 100 chilogrammi di materia grassa vengono a pagare lire 8,11, e i 100 chilogrammi di soda vengono a pagare lire 7,70; il che porta presso a poco un onere di lire 8,20 per ogni 100 chilogrammi di sapone puro prodotto. Il sapone inglese paga al contrario lire italiane 6 per 100 chilogrammi, ciò che lascia una differenza di lire 2,20 per quintale a scapito del fabbricante nazionale. Ora per uno strano apprezzamento che fa il consumatore italiano del prodotto nazionale, è raro il caso che noi offriamo il nostro sapone col ribasso di 2 a 3 lire al quintale sul prezzo del sapone inglese, e che non ci venga offerto ancora un prezzo minore.

Inoltre a Marsiglia i fabbricanti di sapone pagano un diritto d'entrata sull'olio che proviene dall' estero, però questo diritto vien loro rimborsato allorquando esportano il sapone da loro fabbricato; i fabbricanti marsigliesi vengono così ad avere l' olio completamente esente da dazio pel sapone che mandano in Italia. Per conseguenza è impossibile anche all' interno del nostro paese sostenere la concorrenza colle fabbriche inglesi e francesi.

A seguito delle suesposte ragioni io sono indotto ad affermare che nessun vizio attinente alla industria in sè, sia che si consideri dal lato tecnico quanto dal lato amministrativo, è cagione dello stato di decadenza della industria medesima, e che sono invece le disposizioni doganali dei differenti stati quelle che mettono i fabbricanti italiani nell' impossibilità di attendere utilmente al commercio tanto di esportazione che dell' interno. E faccio vive raccomandazioni al governo, perchè nelle nuove tariffe che verranno stabilite nella rinnovazione dei trattati di commercio, si

adoperi onde noi fabbricanti di sapone in Italia possiamo trovarci nelle precise e identiche condizioni dei fabbricanti esteri.

Sull'industria delle candele steariche che ordinariamente procede di conserva coll'industria dei saponi, nulla ho da aggiungere al breve cenno che ne ho fatto di sopra relativamente alla locale sua importanza. Le disposizioni doganali che la riguardano non hanno grande influenza sul suo regolare andamento. Se qualche fabbrica di candele steariche in Italia non si trovasse in condizioni floride, non si dovrebbero cercarne le ragioni se non che nella cattiva amministrazione di essa o nei difettosi procedimenti di lavorazione.

Infatti, il sego che è materia principalissima dell'industria delle candele, paga lire 1 ogni 100 chilogrammi di dazio d'entrata, ciò che porta un insensibile aggravio sul prodotto; l'acido oleico, o oleina residua, paga lire 5 ogni 100 chilogrammi, il che permette di smerciare questo elemento con maggiore facilità di quella che hanno le fabbriche estere.

Così pure per la fabbricazione degli olii di grane a Sampierdarena, che non trovasi per certo in buone condizioni.

Non si possono trovare le cagioni di ciò se non nella forte concorrenza che questa fabbricazione incontra nei prodotti delle fabbriche di Marsiglia, di Londra, di Liverpool, che si trovano in migliori condizioni delle nostre, perchè:

1. Hanno il carbon fossile a miglior prezzo;

2. Fanno un ricavo ottimo dalla vendita delle panelle, le quali si vendono a Marsiglia ed a Londra da 2 a 5 franchi di più che da noi, per la ragione che in quei paesi per scarsità di materie alimentari pel bestiame, si impiegano a quest'uso le panelle; la qual cosa non accade in Italia ove naturalmente non è sentita una tale scarsità;

3. Hanno un facile smercio ed a prezzo forse più elevato dell'olio di terza pressione che all'estero viene impiegato per la fabbricazione del sapone, mentre in Italia è per quest'uso generalmente preferito l'olio d'oliva;

4. Hanno rapporti commerciali stabiliti da lunghi anni coi paesi da dove derivano le grane oleose, donde le facili comunicazioni e le facili compre con maggiore profitto;

5. Godono il favore di tariffe ferroviarie più convenienti di quello che non siano le nostre per il trasporto degli olii in Svizzera e Germania, ciò che permette un risparmio di lire 2 a 3 per ogni quintale a loro vantaggio.

Del resto i semi oleosi importati in Italia non pagano dazio d'entrata, ed è questa una saggia disposizione, perchè ove si mettesse un dazio anche tenuissimo sulle grane oleose, l'industria degli olii non lo

comporterebbe per certo, e basterebbe perchè essa venisse totalmente annientata.

Ho di sopra accennato all' importanza della fabbricazione in Italia del nitrato di potassa; ho pure accennato che vi ha a Sampierdarena una fabbrica di questo prodotto della ditta Scerno Gismondi e C., che trovasi in cattive condizioni. Cerchiamone le cause.

La fabbrica di Scerno Gismondi e C., quantunque in iscala non molto grande, può fabbricare forti quantità di nitrato di buonissima qualità, perchè è montata con buoni apparecchi di costruzione moderna e dotati di quelle migliorie che i recenti progressi della chimica applicata hanno suggerite ai costruttori di tali apparecchi. Il personale che attende alle diverse operazioni è bene ammaestrato, e le fa procedere con tutta regolarità; il direttore è pure abilissimo, e fornito di tutte quelle cognizioni sì tecniche che pratiche che si richiedono per ben condurre un'industria di questa natura.

Questi buoni elementi di cui fa suo pro l' industria del nitrato di potassa a Sampierdarena gioverebbero assai a spingerla verso il più alto grado di sviluppo, e potrebbe detta industria ampliarsi moltissimo, senonchè gli elementi che servono alla preparazione del nitrato di potassa sono il nitrato di soda ed il cloruro di potassio. Proveniente il primo dal Chili, è completamente esente da dazio all' entrata in Italia; il secondo proveniente dalla Germania paga invece lire 2 (categoria II, prodot. chim. sali); di questo diverso modo d' apprezzamento dei due corpi non saprei davvero farmi un giusto criterio.

Il cloruro di potassio va in commercio col titolo di 93-96 per cento, ma spessissimo s' incontrano cloruri al titolo del 70 per cento, per cui può ammettersi in genere ad un titolo medio dell' 80 per cento.

Per produrre 100 chilogrammi di nitrato di potassa occorrono approssimativamente 90 chilogrammi di nitrato di soda, e chilogrammi 78 a 79 di cloruro di potassio, i quali elementi messi nelle opportune condizioni producono per doppia decomposizione la detta quantità di nitrato di potassa, e lasciano residui chilogrammi 57 a 60 di cloruro di sodio. (Il cloruro di sodio è venduto ad altre industrie che ne fanno uso). Ora alla formazione di questi 57 a 60 chilogrammi di cloruro di sodio vi concorrono 25 chilogrammi circa di cloruro di potassio, per cui il dazio pagato sui 100 chilogrammi di cloruro di potassio importato gravita sopra soli 55 chilogrammi, per cui in vista della materia utile impiegata 100 chilogrammi di cloruro potassico pagano lire 2, più il 45 per cento, ossia lire 2,90.

Il nitrato di potassa pagava lire 10 per 100 chilogrammi secondo la ariffa generale, ma è affatto esente da dazio secondo la tariffa conven-

zionale; per la qualcosa il fabbricante di sal-nitro in Italia trovasi nella condizione di dover vendere all' uscita della sua fabbrica questo sale a lire 2,90 di più del fabbricante estero per trovarsi nelle identiche condizioni di questo. Ora siccome la fabbricazione del sal-nitro ha preso generalmente una grande estensione, per cui questo prodotto abbonda assai ed i prezzi necessariamente (secondo la legge economica che il prezzo di una merce ribassa in ragione della grande produzione e della scarsità di domande) sono tali da lasciare appena l' interesse necessario per poter continuare il lavoro; riesce perciò facile persuadersi che le lire 2,90, ogni 100 chilogrammi sono per il fabbricante italiano un grave incaglio, come guadagno a cui deve rinunziare.

Questa, a mio avviso, è la sola ed unica causa dello stato meschino in cui versa l' industria del nitrato di potassa esistente a Sampierdarena.

La fabbricazione di paste commestibili ho detto trovarsi del pari incagliata da molti gravami che ne mettono a repentaglio la floridezza.

Io non ho creduto di tacere su quest' industria solo per la sua grande importanza, e ne ho fatto anche breve cenno per far conoscere al Governo da quanti pericoli è circondata, onde esso possa trar partito dalle circostanze che vi si possono presentare per avvantaggiarla in qualche modo, e compensarla degli aggravii che per le disposizioni daziarie interne deve sopportare.

Gli elementi di cui si serve l' industria del solfato di chinina in massima parte vengono dall' estero.

Uno di questi elementi è l' olio minerale. Da calcoli istituiti sulla quantità di quest' olio impiegato per la produzione di un chilogrammo di solfato di chinina, e considerato il dazio che questo quantitativo d'olio paga all' entrata in Italia, viene ad essere il dazio pagato per ogni chilogrammo di solfato lire 5,28.

La spesa di trasporto dell' olio distribuita sulla quantità di solfato di chinina prodotta viene ad essere di lire 2,48 per ogni chilogrammo di solfato, totale lire 7,76 per 1 chilogrammo di solfato.

Le altre materie prime che quest' industria prende dall' estero sono la soda, il carbone animale, ed altre che derivano quasi esclusivamente dalla Francia.

Il solfato di chinina portato in Francia dai nostri fabbricanti paga colà di diritto d'entrata il 5 per 0[0 sul suo valore, 1 chilog. di solfato vale 300 franchi, paga quindi fran. 15, ossia circa lire italiane 16. Il solfato di chinina fabbricato in Francia paga di diritto d' entrata in

Italia lire 2 il chilog., donde risulta che lo svantaggio per i nostri fabbricanti è di . . . . . . lire 16,00
più come sopra » 7,76

23,76
meno le ora accennate » 2 »

21,76 per 1 chilog., ciò che rappresenta il 7,25 per 0|0. E questo per il commercio del solfato di chinina in Italia. Se poi consideriamo il commercio di Francia, di Turchia e d'Inghilterra, non dobbiamo più tener conto delle lire 2 che paga il solfato all'entrata in Italia, e viene quindi ad esser nullo quel piccolo vantaggio.

I più serii concorrenti dei nostri fabbricanti di solfato di chinino sono i fabbricanti di Parigi. Ora i nostri fabbricanti essendo obbligati a trarre la china ed il carbon fossile dall'Inghilterra, sono obbligati a pagare il triplo di trasporto dei fabbricanti di Parigi, il che aumenta lo svantaggio sopra citato.

Si aggiunga che nella fabbricazione del solfato di chinina s' impiegano notevoli quantità di alcool e che questo articolo è anche gravato da dazio, mentre all' estero, per esempio in Inghilterra, viene mescolato con tracce d'alcool metilico che lo rende inservibile per bevande, e così si esenta totalmente da dazio.

Queste ragioni si possono ritenere le sole che apportano qualche incaglio al buon andamento dell' industria del solfato di chinina.

Fra le molte minori industrie accennate a pag. 330 che trovansi impiantate a Sanpierdarena, havvi quella della raffinazione dell'olio d'oliva per l'esportazione, della quale pure trovo opportuno parlare brevemente.

Quest' industria ha per iscopo di togliere all'olio d'oliva mangiabile le sostanze mucilagginose che tiene in sospensione e quella piccola parte d' acidi concreti che si separa spontaneamente dall' olio: questi materiali, che da principio alterano la limpidezza dell'olio, ne alterano poi anche la bontà, poichè quando lo si lascia in riposo formano un sedimento in fondo al recipiente che lo contiene, il quale subisce poi una specie di fermentazione, rancidisce e comunica all' olio un gusto disaggradevole.

L' olio così raffinato è maggiormente apprezzato nel commercio e permette pel commerciante un maggiore ricavo. Ed è appunto in ciò che si basa la parte speculativa dell' industria della raffinazione dell' olio d' oliva.

A questo fine pertanto si sottopone l'olio a speciali trattamenti ed a filtrazioni successive finchè diventi perfettamente limpido; si pone

allora in bottiglie di un litro e frazione di litro di capacità che si adagiano diligentemente in piccole cassette.

La sorgente di maggior lavoro per quest' industria è l'esportazione; ed è in fatti in America ove vengono spedite fortissime quantità d'olio d' oliva in bottiglie.

Il procedimento di raffinazione dell' olio, come può bene immaginarsi, non presenta serie difficoltà, solo si richiede un po' di diligenza nell' andamento delle operazioni. Egli è sulla naturale bontà dell' olio che una fabbrica imprende a raffinare e sulle cure dei raffinatori a che tale bontà non si alteri che riposa la causa vera della più o meno avanzata prosperità di quest' industria.

Ora per le fabbriche di questa natura che sono in esercizio a Sampierdarena si offrono tutti gli elementi propizii al loro benessere, imperocchè l' olio che esse raffinano se lo proveggono in paese e per la massima parte nella stessa nostra riviera ligure. Per l'esportazione possono quivi in vicinanza del primo nostro porto commerciale, meglio che in altra parte d'Italia, godere della massima economia di trasporto; esse dovrebbero per conseguenza essere floridissime. Sono invece ancora nella loro infanzia e, quel che è peggio, nella impossibiltà di prendere il benchè minimo sviluppo.

Quali ne sono le ragioni? Sono forse altre fabbriche italiane che vantino il primato in questo genere d' industria? Mai no. Sono invece e fabbriche di Marsiglia dalla cui concorrenza sono le nostre affatto paralizzate. E si noti che è appunto in Italia dove i raffinatori marsigliesi prendono la massima parte dell'olio che essi raffinano. Ed ecco il perchè.

Il raffinatore a Marsiglia importa l' olio greggio e lo pone in deposito franco, l' olio raffinato che esporta è esente da dazio di qualunque natura, egli non ha quindi oneri da sopportare. Il raffinatore italiano invece paga lire 1 ogni 100 chilog. peso lordo all'uscita dallo Stato, più il 10 0[0 di diritto di guerra; più 10 centesimi di tassa di statistica per ogni cassetta. Ora ogni cassetta contiene 6 chilog. d'olio raffinato ed il suo peso lordo è circa 14 chilog.; ve ne entrano di cassette 7 in un quintale, per cui si pagano centesimi 70 per ogni 100 chilog. di solo diritto di statistica; sono così lire 1, 80 che pagano 100 chilog. peso lordo, ossia 42 chilog. d' olio raffinato che viene esportato. Il valore di questi 42 chilog. d'olio è approssimativamente lire 75; le lire 1, 80 rappresentano quindi il 2, 40 0[0 di dazio sul valore dell' olio che il raffinatore italiano deve pagare. Bastano, a mio avviso, questi dati per persuadersi quali difficoltà deve esso incontrare per sostenere la concorrenza del raffinatore di Marsiglia.

Le altre industrie esistenti a Sampierdarena ho accennato essere in buone condizioni.

Quindi rimane esaurita la parte di questo lavoro che riguarda le cause della decadenza o floridezza delle varie industrie di Sampierdarena.

Vedremo ora in qual modo si possano migliorare tali condizioni.

Esaminate le cause principali di decadenza o di floridezza delle differenti industrie di Sampierdarena; esposte quali di queste cause sono inerenti alle industrie medesime ed ai mezzi onde dispongono, e quali sono da attribuirsi alle disposizioni doganali dei differenti Stati; accennato in qual modo si può ovviare ai cattivi effetti delle prime, onde evitare gli effetti non meno dannosi delle seconde, propongo al Governo:

a) Per le industrie meccaniche e navali: 1. che si ammettano in totale esenzione di diritto d' entrata ogni specie di ferri e lamiere di qualunque forma e dimensioni; i tubi di ferro, acciaio, rame ed ottone; i filati di ferro acciaio, rame ed ottone, e le lamiere di acciaio rame ed ottone.

2. Che il Governo nella misura del possibile e della convenienza affidi ai nostri stabilimenti i lavori in navi, macchine, caldacie, ec. che abbisognano per la marina da guerra; la costruzione di ogni altra macchina, e infine tutti quei lavori che gli possono occorrere e possono essere dai nostri stabilimenti forniti.

b) Per l'industria della raffinazione dello zucchero invito a prendere in debita considerazione il progetto di legge presentato dalla Società Ligure Lombarda al Ministero, al qual progetto in tutto mi associo.

c) Per l'industria dei saponi propongo: 1° di mantenere inalterate le tariffe che colpiscono le materie grasse e le sode; 2° stabilire invece un dazio di lire 15 ogni 100 chilogrammi sul sapone importato dall'estero.

d) Per l'industria delle candele steariche: 1° di mantenere inalterata la tariffa di lire 1 ogni 100 chil. per il sego e di lire 5 ogni 100 chil. di acido oleico od oleina; 2° di stabilire un maggior dazio del 5 al 10 % del valore sulle candele steariche importate.

e) Per l'industria degli olii di grane: 1° di stabilire un dazio di lire 15 d'entrata ogni 100 chil. sugli olii di prima e seconda pressione, ossia olii commestibili e da ardere; 2° di mantenere esenti da diritto d'entrata le grane oleose; 3° di ammettere in totale esenzione di diritto d'entrata l'olio di terza pressione o da fabbrica, eccettuato l'olio di lino

che costituisce un cespite di sicuro e discreto guadagno pei nostri fabbricanti.

f) Per l'industria del sal-nitro: 1° di mantenere il dazio d'entrata di lire 2 ogni 100 chil. sul cloruro di potassio; 2° di stabilire pure un dazio d'entrata di lire 2 ogni 100 chil. sul nitrato di soda; 3° di ristabilire un dazio di lire 10 ogni 100 chil. sul nitrato di potassa importato in Italia, come già era stabilito dalla Tariffa generale.

g) Di accordare all'industria delle paste commestibili quelle agevolezze che possono mantenerla nel suo stato di floridezza senza scapito della pubblica finanza.

h) Per l'industria dei prodotti chimici-farmaceutici propongo: 1° un'equa diminuzione di dazio sull'olio minerale impiegato da questa industria per la fabbricazione del solfato di chinina; 2° di stabilire un dazio d'entrata del 5 % sul valore del solfato di chinina proveniente dall'estero; 3° una totale esenzione di dazio sull'alcool pure impiegato da quest'industria, previa sofisticazione dell'alcool stesso con alcool metilico.

i) Domando che il Governo conceda tutti quei lavori di cordami e vele per bastimenti alle fabbriche dei signori Carrena e Torre e dei Fratelli Gerard, dalle quali può avere i maggiori vantaggi.

Tali riforme, a mio avviso, apporteranno i seguenti beneflzii.

Al riguardo del pubblico erario:

1. Il Governo rinunziando al dazio d'entrata su tutti i materiali da costruzione meccanica e navale perderà bensì un'ingente somma, ma potrà ottenere d'altronde dagli stabilimenti meccanici una corrispondente riduzione nel prezzo dei lavori che loro affiderà.

2. Ove le raffinerie fossero in grado di mantenersi in Italia, si potrebbero trattenere in paese quei 20 milioni che precedentemente ho detto emigrare all'estero.

L'utile esercizio in Italia di così imponente industria non mancherà di compensare altronde il Governo per la maggiore entrata degli altri diversi rami di tributi.

3. Le saponerie e stearinerie potranno aumentare a tal punto la loro produzione da ottenere dalla riscossione dei dazii d'entrata sulle materie prime da esse impiegate un profitto eguale se non maggiore di quello che attualmente si ottiene dal dazio dei saponi e candele stearìche provenienti dall'estero, specialmente quando queste industrie fossero in grado di supplire completamente al bisogno dell'interno.

4. Gli olii di grane oleose destinati al consumo, quali sono gli olii

commestibili e da ardere, possono pagare un dazio maggiore, perchè essi vanno direttamente al consumatore e viene ad essere un tale aumento ripartito in proporzioni insensibili. Intanto le condizioni dei fabbricanti miglioreranno, perchè avranno un profitto maggiore sulla vendita degli olii di prima e seconda pressione, loro maggior prodotto, e questo profitto loro consentirà di poter vendere a miglior mercato l'olio di terza pressione, minor prodotto, il cui difficile smercio costituisce pei fabbricanti stessi un vero incaglio.

Il maggior dazio sull'olio di prima e seconda pressione avvantaggerà l'entrata del pubblico erario.

Consimili benefizii possono ripromettersi da consimili riforme da adottarsi circa le altre industrie.

Cotali riforme mantenendo le nostre fabbriche in attività di lavoro, daranno in pari tempo esperienza e conoscenza di quelle migliorie industriali che portano all'eccellenza dei risultati; così le fabbriche nazionali acquisteranno solidità e credito ovunque verranno sparsi i nostri prodotti, in modo che allorquando coi progressi ulteriori delle scienze economiche regneranno sovrane nel mondo commerciale le idee del libero scambio, noi ci troveremo in grado di stare colle nostre industrie al paro delle altre nazioni, e potremo senza grandi ostacoli usufruire dei grandissimi benefizii che ci accordano i prodotti del nostro paese atti a dar vita ed alimento a numerosissimi rami d'industria.

Nè si possono dimenticare i grandi benefizii d'ogni natura che un paese ritrae dall'esistenza d'una serie d'industrie in florido stato, dalle quali numerose famiglie traggono sostentamento, e s'impiegano i forti capitali che aumentano la ricchezza della nazione.

Mi lusingo aver dimostrato quali sono i nostri veri e maggiori interessi da tutelare; ho proposte delle riforme alle tariffe doganali vigenti onde agevolare l'esplicamento delle industrie nazionali. È però mia intenzione render noto altresì al Governo che non fu mio intendimento di chiamarlo ad un assoluto protezionismo dell'industria nazionale, da cui abborro assolutamente; e che abbandono invece al suo saggio discernimento di praticare tutte quelle riforme che dopo matura ponderazione e dietro i dati delle persone tecniche potrà nella sua saviezza stimare di maggiore e generale vantaggio.

Ingegnere Agostino Oneto.

CRONACA

I CANNONI KRUPP. — Pubblichiamo volentieri la seguente lettera che abbiamo ricevuto dal sig. Enrico Haass rappresentante del sig. Krupp, a proposito del notevole articolo intitolato la *Quistione dell'artiglieria nel suo stato presente* da noi pubblicato nella penultima puntata della *Rivista Marittima* dell'anno scorso. LA REDAZIONE.

« Parigi, 30 gennaio 1876.

« Signor Direttoré,

» Nel fascicolo di novembre scorso dell'apprezzato periodico *Rivista Marittima* è stata pubblicata una traduzione dell'opuscolo del sig. Stuart Rendel: *The question of the Guns as now debated* fatta per cura del sig. A. Isola, luogotenente di vascello.

» In quest'opuscolo i prodotti militari del sig. Krupp sono piuttosto maltrattati.

» Io non intendo certamente di combattere l'opuscolo del signor Rendel; altri vi si sono già accinti, e posso citare l'articolo comparso nel 5° fascicolo degli *Oesterreichisch-Ungarische Militärische Blätter;* ma siccome in quell'articolo si trovano delle inesattezze relative ai cannoni Krupp, inesattezze che io terrei molto a rettificare, così mi rivolgo alla di Lei cortesia ed imparzialità, sperando che questa mia rettificazione possa essere pubblicata.

» Il fatto che nella campagna del 1870-71 vi sia stato un certo numero di cannoni d'acciaio da 24 libbre d'assedio e da 4 libbre da campagna posti *momentaneamente* fuori servizio è perfettamente vero. Qualunque sieno le cagioni del fatto avvenuto, io tengo a far osservare che il sistema di chiusura di quelle bocche da fuoco non era il sistema Krupp, ma bensì il sistema Kreiner a doppio cuneo con otturatore di rame. In tutta la campagna del 1870-71 non vi fu che l' artiglieria sassone che avesse i suoi cannoni col sistema di chiusura Krupp, e posso assicurarle che nessuno di questi cannoni fu posto — neppur momentaneamente — fuori servizio. È

solo dopo la campagna del 1870-71 che l'artiglieria tedesca si è risolta ad adottare il sistema di chiusura Krupp, a cuneo cilindro-prismatico, che è quello adottato per l'artiglieria da campagna italiana.

» Indipendentemente poi dal sistema di chiusura delle bocche da fuoco impiegate vorrei far pure osservare che se il numero dei cannoni da 24 libbre posti fuori servizio sotto Parigi è piuttosto considerevole (Vedi Müller — *Die Entwickelüng der Preüssischen Festüngs ünd Belangerüng Artillerie*, pag. 245 e seguenti), ciò non è avvenuto senza buone ragioni. Quando questi cannoni furono adottati nel 1864, essi erano stati costruiti e destinati per una carica di 2 chilog. ed eccezionalmente di 2 $^{1}/_{2}$ chilog. — Ma durante l'assedio di Parigi, nelle circostanze nelle quali si teneva sopratutto a tirar lontano ed a qualunque costo, fu adoperata con essi una carica *doppia*, cioè di *quattro* chil. di polvere, togliendo alla granata l'anello di forzamento anteriore, affinchè lasciasse nella camera spazio sufficiente per il doppio cartoccio. Come può stupire che in tali circostanze il doppio cuneo di chiusura abbia ceduto e dato luogo a sfuggite tali da porre i pezzi fuori servizio?

» La prego, signor Direttore, di voler accettare, coi miei ringraziamenti, l'assicurazione della mia più distinta stima.

» ENRICO HAASS
» *mandatario della Casa F. Krupp.* »

LA FABBRICA DI SIR WILLIAM ARMSTRONG. — Crediamo non riuscirà discaro ai lettori della *Rivista* di leggere alcuni ragguagli sulla fabbrica Armstrong. Essi sono stati raccolti sulle note degli ufficiali del nostro trasporto *Europa* in una visita di tre giorni fatta testè a Newcastle.

Forse queste nostre osservazioni appariranno un po' troppo sommarie e probabilmente monche in più di un punto, ma ne servirà di scusa il tempo relativamente breve impiegato ad osservare uno stabilimento così esteso, provveduto di tanti congegni e di officine così diverse.

La fabbrica di sir W. Armstrong e C. è posta ad Elswick presso Newcastle on Tyne, e vi lavorano dai 3000 ai 4000 operai. Essa è situata sulla sponda del Tyne, e presenta verso il fiume stesso il suo lato più lungo di poco meno d'un miglio. Dal lato opposto è limitata dalle ferrovie di Newcastle e di Carlisle, i rami delle quali si estendono fin dentro lo stabilimento, sì che trovasi in tal modo in comunicazione immediata con l'intero sistema di ferrovie dell'Inghilterra, e può nello stesso tempo imbarcare i suoi prodotti direttamente per tutte le parti del mondo. Tra magazzini ed officine la fabbrica occupa lo spazio di circa 20 ettari.

Le macchine a vapore per mettere in moto i diversi congegni meccanici rappresentano la forza di 2000 cavalli, senza contare tre piccole locomotive. Tutti i forni sono a gaz, generato da tre gazometri posti nella fabbrica stessa. Il combustibile consumato in una giornata è dalle 300 alle 400 tonnellate. Le spese dello stabilimento nell'anno ora scorso, in cui il lavoro è stato maggiore, ascesero a 17 milioni di lire italiane.

Le officine sono copiosamente fornite d'istrumenti a macchina, come torni potentissimi, seghe, pialle e macchine da bucare, oltre gli altri meccanismi più specialmente destinati alla fabbricazione dei cannoni.

Una fucina attira tra le altre l'attenzione del visitatore; essa è di colossale dimensione, fornita di un maglio a vapore di 25 tonnellate e da 4 mancine idrauliche per 100 tonnellate.

Un'altra mancina da poco tempo impiantata su di un nuovo sbarcatoio è capace di sollevare un peso di 120 tonnellate per lo sbarco e imbarco di pezzi di macchina, dei cannoni, ecc.

Lo stabilimento comprende 9 sezioni:

1. L'officina delle macchine idrauliche per mancine, ponti giranti, torri di corazzate, docks, stazioni di ferrovia, ecc.

Tra i lavori di questo genere già eseguiti dalla casa Armstrong van notati: la mancina di 100 tonnellate costruita per i docks di Barrow, le due mancine di 80 tonnellate a Woolwich ed a Newcastle, la piattaforma per scaricare carbone di proprietà della casa Cory e C. di Londra, per mezzo della quale il combustibile viene sbarcato dai bastimenti alla misura di 800 tonnellate all'ora, le mancine ed altri meccanismi idraulici costruiti per la stazione di S. Pancrazio, della Midland Railway, per parecchie altre stazioni di ferrovia in Inghilterra, Irlanda, Scozia, per molti docks a Londra, Liverpool, Hull, Grimsby, Newport, Cardiff. Il principale lavoro ora in corso di costruzione è la mancina per conto del governo italiano, atta a sollevare pesi di 160 tonnellate. Essa sarà del peso di 260 tonnellate; è posta su di una piattaforma girante per mezzo della pressione idraulica, ed è formata da due triangoli ottusangoli di lamiere, che riposano sulla piattaforma stessa col loro lato minore, e sono riuniti tra loro a breve distanza con forti traverse. Dal vertice della mancina discende verticalmente un cilindro, lo stantuffo del quale con un movimento di va e viene impressogli dalla pressione idraulica solleva o fa discendere il peso attaccato alla sua estremità.

2. Caldaie a vapore e macchine di tutte le dimensioni per pompe e meccanismi diversi.

3. Ogni specie di lavoro in ferro battuto per ponti, e specialmente

quelli giranti per effetto di pressione idraulica. Tra questi i più importanti sono il ponte ferroviario sul fiume Ouse presso Hull, con due bracci giranti, della lunghezza ciascuno di 30 metri, ed il nuovo ponte ora in corso di fabbricazione stabilito sul Tyne, a Newcastle.

Di quest' ultimo ho potuto personalmente ammirare la mole immensa e l' ammirabile lavoro. Il nuovo ponte si sta costruendo a poca distanza ed in sostituzione dello antico che, oltre a presentare poca luce nei suoi archi (lo che impedisce ai bastimenti di andare oltre nel fiume con la loro alberata a posto), per la sua elevazione rispetto alle strade laterali riesce incomodo alle vetture ed ai pedoni che debbono transitarvi.

Su di un enorme pilone di pietra costruito al centro del fiume è posta una piattaforma girante per pressione idraulica, sulla quale è fissata la parte centrale del ponte. La lunghezza totale di questo è 220 metri, quella della parte che può girare è di 80 metri. Il peso di quest' ultima è di 1700 tonnellate. Le due macchine idrauliche destinate a girarla sono simili a quella per la nostra mancina. Esse alternano nel loro ufficio e ciò per non sospendere il servizio del ponte se per avventura una delle due macchine venisse a guastarsi.

4. Affusti e congegni d' ogni dimensione per montare e servire le artiglierie così per l' esercito come per la marina, e più specialmente i meccanismi idraulici recentemente introdotti per caricare i cannoni di grosso calibro. In questa sezione ferve il lavoro per le commissioni del governo inglese riguardanti l'armamento dell'*Inflexible*, per quelle del governo svedese, che fa costruire affusti Moncrieff, per diversi altri governi di cui ci si è taciuto il nome, pel Giappone e pel governo nostro.

5. Ogni specie di proietti di forme e di sistemi diversi.

6. Officine di costruzione di cannoniere speciali (Staunch) progettate dal sig. Giorgio Rendel.

Di queste cannoniere abbiamo potuto osservarne una nel Dock di Millwall che ci sembra poco dissimile da quella ideata del sig. Rendel. Essa inalbera bandiera argentina, è fornita di un solo cannone di 26 tonnellate che viene sollevato dalla stiva (dove riposa ordinariamente) in coperta per mezzo di macchine idrauliche. Non ha congegni di punteria in direzione, perchè tira solamente nel senso della chiglia, e vien puntato manovrando il bastimento col timone per mezzo di un manubrio a portata del puntatore.

La cannoniera non è corazzata, è atta solamente alle navigazioni di fiume, rolla moltissimo, è bassa di opera morta, ed ha raggiunto alle prove la velocità di 9 miglia.

7. Torpedini elettriche e meccaniche ed apparati attinenti al

loro maneggio, incluso tutto quanto riguarda ostruzione di porti e difesa dei fiumi, stretti, ecc.

8. Mitragliatrici e munizioni speciali per questa specie di bocche da fuoco.

9. Finalmente cannoni di ogni dimensione per l' esercito e la marina.

Il sistema di fabbricazione di sir William è stato adottato dai governi d' Italia, d' Inghilterra, di Spagna, Turchia, Danimarca, Olanda, Egitto, Perù, Chill, i quali tutti hanno in corso commissioni importanti presso la casa Armstrong.

La maggiore tra tutte è sicuramente quella del nostro Governo per i cannoni di 100 tonnellate destinati all' armamento del *Duilio* e del *Dandolo*. Per la costruzione di essi lo stabilimento Armstrong ha dovuto cominciare dalla fabbrica dei congegni di più grossa mole e di potenza maggiore. Il cannone attualmente ha il solo primo rivestimento di *coils*, e quando ci fu fatto vedere lo preparavano per rigarlo, operazione che ha dovuto precedere la sovrapposizione degli altri due ordini di *coils*, non avendo la fabbrica un tornio capace di sopportare il peso di 100 tonnellate.

La costruzione del cannone è naturalmente la stessa di quella usata finora per le altre bocche da fuoco dell'istesso sistema ; si rimane però compresi di ammirazione alla vista di questo potentissimo ed enorme istrumento di guerra che gli stranieri ancora non hanno. Egli è sicuro che vi dovrà essere un limite a tali fabbricazioni, dipendente interamente dalla natura del materiale impiegato e dalla resistenza assoluta di esso ; ma se ci è lecito riferire l' opinione di sir William su tal proposito e dei signori Noble e Rendel, degni compagni di lui, questo limite appare ancora abbastanza lontano; finora (ho udito due volte ripetere da quei signori) la questione del calibro maggiore o minore *est une question d' argent*.

Ecco per sommi capi i lavori principali di quelle grandiose officine. Non sarà inutile, crediamo, dare ora nel modo istesso un cenno biografico di colui che le ha impiantate ed attualmente le dirige. Ci riferiamo perciò a quanto ne scrisse, nel 1874, il *Practical Magazine*. Sir William Armstrong nacque a Newcastle on Tyne nel 1810. Suo padre era di Wreay, piccolo paese del Cumberland e venne a stabilirsi a Newcastle per le istanze di Mr. William Losh, socio della casa Losh, Lubbim e C. nella quale il vecchio Armstrong cominciò a lavorare come scritturale, e terminò per essere direttore.

Era conosciuto per la sua abilità negli affari, sicchè prese parte importante ai pubblici ufficii e divenne Sindaco della città. Il figlio di lui, William, fin dall'età di sei anni dimostrò una eccezionale inclinazione per

la meccanica, occupandosi a far muovere diverse ruote vecchie da filatoio per mezzo di pesi che alternativamente ascendevano e discendevano dalla cima di casa sua in istrada. Quando suo padre andò a stabilirsi a Newcastle divenne molto intimo di un avvocato per nome Donkin, del quale sir William divenne apprendista, poichè aveva proposto di indirizzarsi per la professione legale. Dopo aver completato i suoi studii, e fatto pratica presso Mr. Watson, allora avvocato e poscia membro dello Scacchiere, si laureò a Londra, e fece ritorno a Newcastle per unirsi in società con l'amico di suo padre nella ditta Doukin, Stable ed Armstrong.

La sua inclinazione però per la meccanica aumentava col crescere degli anni. Dette adunque un addio agli studii legali per occuparsi esclusivamente di questioni d'ingegneria. Nel 1847 divenne socio dei signori Doukin, Potter e Cruddas nello Stabilimento di *Elswick Engine Works at Newcastle on Tyne.* Ma i lavori della fabbrica erano molto lontani dalla fama che hanno acquistato attualmente, anzi per i primi anni la società ebbe molto da fare per salvarsi dalla rovina. Il genio di sir William non tardò a render celebri quelle officine.

Nel novembre del 1854 avvenne la battaglia d'Inkerman, nella quale le truppe inglesi riuscirono vittoriose mercè il tiro efficace di due cannoni da 18 libbre che all'ultima ora e con grande sforzo si eran potuti trasportare su i punti più minacciati. Le difficoltà incontrate pel trasporto ed il maneggio di artiglierie così pesanti spinsero sir William a studiare una fabbricazione diversa, onde ottenere una portata maggiore senza aumentare il peso del pezzo, e poichè nelle armi portatili si erano avuti dei felicissimi risultati con le carabine a nastri, sir William conchiuse che sicuramente gli effetti medesimi si dovevano esperimentare se invece della ghisa si fosse usato il ferro battuto nella fabbricazione dei cannoni.

Mercè l'aiuto di Mr Rendel, ingegnere conosciuto ed ora socio di lui, riuscì ad ottenere udienza dal Duca di Newcastle, allora ministro della guerra, al quale sottomise il piano del suo nuovo cannone e lo scopo principale che sperava di raggiungere. Il ministro accolse favorevolmente le idee dell'inventore e gli dette incarico di costruire un cannone perchè se ne facesse esperimento.

Il cannone fu cominciato nel dicembre del 1854 e finito nell'aprile del 1855, ma non prima del principio dell'anno seguente potè essere sottomesso all'esame delle autorità governative. L'inventore, premuroso di evitare ogni causa di cattiva riuscita, prese tutte le precauzioni perchè la sua opera riuscisse quanto più perfetta era possibile. Seguitò gli esperimenti per 12 mesi prima di presentarsi alle prove definitive. Per evitare ogni possibilità di disgrazia, e forse anche per misura di pru-

denza, sir William si ritraeva nelle terre più inospitali e deserte; spesso trasportava il suo cannone sulle lande di Allenheads, distretto desolato del Northumberland, abitato solamente da minatori ed elevato 600 metri sul livello del mare; altre volte, e specialmente in estate, preferiva una spiaggia solitaria e vi andava dalle 3 alle 6 del mattino per fuggir via non appena si avvicinasse un curioso; insomma per celare la sua invenzione al volgo ed ai maligni usò la più rigorosa prudenza e la più grande precauzione.

Quando i risultati ottenuti furono quali egli li avea ideati, ai principii del 1856 ne dette avviso al ministero della guerra.

Il cannone che egli presentava non era di più di 3 libbre inglesi, troppo piccolo invero per potere sfuggire alle derisioni della Commissione; ma sir William, tenace nel suo proposito, non si fece sopraffare dalle altrui ironie. Poco dopo presentò un altro cannone di 5 libbre, e poichè i risultati furono soddisfacenti, riuscì ad ottenere la commissione per un cannone da 18. Anche questa volta, cioè nel 1857, gli esperimenti ebbero esito felice, onde il generale Peel, allora ministro della guerra, invitò l'inventore a stabilire le condizioni per cedere al Governo il suo ritrovato.

Sir William preferì ad ogni altro emolumento l'onore di aver servito il proprio paese, e cedette gratuitamente il suo brevetto con tutti i diritti che ne derivavano. Come ricompensa di sì patriottica condotta fu nominato ingegnere delle artiglierie rigate con lo stipendio di 50 000 franchi all'anno.

Intanto la fabbrica governativa di Woolwich non aveva macchine adatte, nè personale istruito per mettere in esecuzione i progetti dell'inventore; fu giuocoforza adunque ricorrere a quello stabilimento, dal quale il primo cannone aveva avuto vita; ed ecco che la Ditta *Elswick Engine Works*, dalla quale sir Armstrong erasi diviso, poichè percepiva uno stipendio dal suo Governo, cominciò ad esser conosciuta nel mondo industriale.

Nel 1863 spirò il contratto stipulato dalla fabbrica col ministero inglese; a tenore di esso furono pagati alla Società 1 625 000 franchi in compenso delle spese per i nuovi congegni impiantati; sir William si dimise dalla carica che occupava, e ritornò a far parte della Ditta come direttore e principale azionista.

Quantunque non abbia mai ambito i pubblici onori, indipendentemente dalla fama acquistata nella fabbricazione dei cannoni, sir Armstrong è reputato uno scienziato distintissimo. È membro dell'Università di Oxford e di Cambridge, decorato dell'ordine del Bagno nel suo paese e di altri ordini esteri.

La sua casa è un museo di belle arti, il suo parco presso Newcastle una raccolta di piante e fiori rarissimi. Nei suoi atti, nei suoi discorsi,

si rivela l'uomo superiore, che ha saputo elevarsi a fama meritata col fermo volere ed il lavoro incessante.

N. MARINI.
Luogotenente di Vascello.

A bordo dell'*Europa*, 25 gennaio 1876.

CORAZZATE INGLESI RADIATE. — Sono state radiate dai ruoli del servizio attivo e adibite a quello dei porti alcune corazzate dallo scafo di legno, delle quali, però, se ne conta più d'una che non è neppur più adatta a quel servizio. Il *Royal Oak*, il *Royal Sovereign*, lo *Zealous* sono a Portsmouth; il *Lord Clyde*, la *Caledonia*, l'*Ocean* e il *Prince Consort* sono a Devonport, e l'*Enterprise* è a Chatham. Quasi tutte queste navi si trovavano in costruzione quando cominciò l'era delle corazzate, e allora furono trasformate e coperte di corazze. Il *Lord Clyde* è costato più di tutti. Fu armato una volta sola e dopo aver investito poco tempo fa a Pantelleria *fu pagato e mandato a casa*. Il suo scafo costò 5 304 175 lire; le macchine 1 590 050 lire. In tutto 6 894 225, ossia 525 000 lire meno del costo della *Devastation*. Questo bastimento fu varato a Pembroke nell'ottobre del 1864 e dopo il suo ritorno dal Mediterraneo si tentò d'impedire la deteriorazione dello scafo con tutti i mezzi consigliati dalla scienza. Ma invano, e i funghi che nacquero internamente al bastimento ne sono una prova meravigliosa. In sette giorni essi apparvero e in altri sette giorni giunsero all'altezza di 90 centimetri, distendendo ognuno le proprie branche all'intorno e coprendo la superficie di un metro e mezzo quadrato. Le macchine del *Lord Clyde* furono tolte e molto probabilmente il bastimento sarà disfatto. Le altre corazzate della stessa classe del *Lord Clyde*, quantunque meglio conservate, sono anch'esse in pessima condizione.

La *Caledonia* varata a Woolwich nel 1862 costò 6 616 450 lire senza contare gli alberi, l'armamento, ecc.; l'*Enterprise*, più piccolo, costò 1 510 950 lire; l'*Ocean* costò 6 329 575 lire; il *Prince Consort* suo gemello 5 674 875 lire; il *Royal Oak* 5 867 275 lire; il *Royal Sovereign* 4 483 250 lire; lo *Zealous* 5 610 650 lire.

Questi otto bastimenti che sono radiati dal ruolo delle corazzate rappresentano il valore di 43 128 000 lire, per gli scafi e per le macchine. I cannoni, gli approvvigionamenti, gli alberi, gli oggetti d'armamento, le riparazioni, ecc. non sono compresi in questa somma e la somma che loro corrisponde supera certamente i 25 milioni. Il *Royal Alfred*, la *Repulse*, la *Research* e il *Lord Warden* (che ora si sta armando come guardacoste ed alcuni altri che fra breve saranno anch'essi radiati) appartengono allo stesso tipo. (*Morning Post.*)

CHE COSA È AVVENUTO DEI 200 MILIONI DI LIRE STERLINE? — Riportiamo questo articolo per debito di cronisti e perchè i nostri lettori osservino che nella stessa Inghilterra la quale va a buon dritto gloriosa della sua potenza navale non mancano coloro che non sapendo e non potendo fare si sfogano dicendo male di tutto e di tutti. Ed ecco sotto questo titolo che cosa scrive un inglese, scontento e di mal umore, nel periodico *The Coming War*:

I cento milioni votati per la costruzione e il mantenimento del nostro naviglio e i venti anni nei quali doveva compiersi quest'opera nazionale sono una grande responsabilità della quale bisogna ora render conto. Quante grandi flotte potevano esser costruite con 200 000 000 di lire sterline? Risposta: 200 belle e forti navi da guerra! Dove sono esse? Dove? Dov'è il danaro? Io rispondo: 1° molto fu speso in cose che non hanno nulla che fare con la creazione di una flotta; 2° nessun progetto della creazione di una marina, nessun sistema di flotta, nessun piano di riordinamento del servizio fu mai proposto, mai presentato al Parlamento, mai stabilito, mai prescelto; il danaro fu speso senza determinato intento, senza concetto, senza volontà; 3° dacchè nessun progetto della nuova marina fu mai formato, niun metodo fu seguito per la costruzione di una flotta, non fu provveduto sistematicamente ai mezzi per crearla e ne venne che ammiragliato dopo ammiragliato, ufficiale dopo ufficiale seguirono tutti il proprio ghiribizzo, cedettero tutti alle loro accarezzate fantasie, ebbero tutti in vista delle preferenze, spesero tutti alquanti milioni anno per anno e fecero allegramente anno per anno dire al pubblico che la flotta stava per essere costruita e che l'Inghilterra era innanzi a tutte le altre potenze; 4° che cosa sia stato dei 200 000 000 spesi per una marina che non esiste è una questione molto ardua a risolversi. « Abbiamo cercato la via » è una delle risposte. Un'altra è: « Abbiamo fatto degli esperimenti. » Un'altra: « Abbiamo costruito dei grossi cannoni con piccoli pezzi di ferro e di acciaio. » Altra risposta è: « Abbiamo provato le torri e i fianchi delle navi, le abbiamo corazzate fino alla linea di galleggiamento; abbiamo veduto diligentemente fino a quanto una corazza sottile resisterebbe ad un grosso proiettile. » E sempre così si va innanzi. (*The Coming War.*)

ELICHE GRIFFITH E THORNEYCROFT. — Furono fatti testè in Inghilterra degli esperimenti comparativi fra i propulsori *Griffith* e *Thorneycroft* applicati successivamente alla torpediniera *Vesuvius.* Il peso dei due propulsori è all'incirca lo stesso; però mentre il diametro del primo è me-

tri 1,99 e il passo medio è m. 2,45, il diametro del secondo è 2 metri e il passo metri 2,35.

La velocità media delle sei corse in avanti, in senso contrario e a seconda della marea e del vento, fu di miglia 9,833 con l'elica Thorneycroft, laddove invece quella Griffith aveva dato miglia 9,347, vale a dire mezzo miglio di meno. Siccome però le condizioni non erano del tutto simili, si fece un'altra prova e si ebbero dei risultati molto migliori. Si ottenne infatti per la velocità in avanti m. 9,712 e per quella indietro m. 8,124. Il risultato finale della prova riuscì favorevole, quantunque di pochissimo, al propulsore Thorneycroft per quanto si riferisce al cammino progressivo, poichè diede la velocità di m. 9,833. Rispetto poi al cammino retrogrado, la velocità raggiunta con l'elica Thorneycroft fu di m. 8,059, vale a dire inferiore alquanto a quella dell'elica Griffith. Le condizioni della macchina e del tempo erano le stesse e le rivoluzioni furono 150 per ambidue i propulsori.

STATO DELLA MARINA AMERICANA. — Un rapporto ufficiale del costruttore navale in capo sig. Hanscom intorno alle condizioni della marina nord-americana fu presentato testè al ministro di quella marina. Questo rapporto è il risultato di una recente ispezione passata ai varii arsenali e cantieri dello Stato e mette in confronto la marina americana con quella delle potenze europee. Il signor Hanscom osserva che se la flotta degli Stati Uniti manca delle potenti corazzate di alto mare delle quali vanno altere le marine europee, può, però, vantarsi di essere una forza navale potente per disciplina e per efficacia in generale, e di essere, per tenuta, uguale, se non superiore, alle più formidabili. Mentre nel 1870 delle corazzate americane non ve n'erano che due atte al servizio, ora se ne annoverano sedici che possono essere armate in cinque giorni. Egli consiglia di costruire ogni anno un dato numero di bastimenti da guerra, onde la marina americana possa competere in avvenire con le altre potenze marittime del mondo. A questo proposito giova dire che il comm. Ammon ha diretto una lettera al ministro raccomandandogli la costruzione di una corazzata specialmente costruita per servire da ariete. Questo bastimento dovrebbe esser lungo m. 53,34 e largo m. 9,14. Il ministro appoggierà dinanzi al congresso questa proposta.

LE MACCHINE DELL' « INFLEXIBLE » sono in costruzione presso la ditta G. Elder e Comp. di Glascovia; appartengono ad un tipo non ancora usato nella marina militare inglese, quantunque già adottato da quella commerciale. Esse sono di 1000 cavalli nominali, corrispondenti a

8000 effettivi. I cilindri sono tre: il primo ad alta pressione, che ha il diametro di m. 1,78; gli altri due a bassa pressione hanno il diametro di m. 2,28. Saranno collocati in modo inverso l'uno rispetto agli altri. La corsa è di m. 1,22 e le aste degli stantuffi sono doppie. Si otterranno 65 rivoluzioni per minuto. Le teste di cavallo saranno formate di tre pezzi e ogni macchina sarà indipendente e avrà una coppia di condensatori a superficie. Il movimento si rovescierà mediante l'azione combinata del vapore e della forza idraulica. Il vapore sarà generato da dodici caldaie, quattro semplici e otto doppie.

(*United Service Gazette*, 25 dic. 1875.)

LE PROVE DELLO « SHAH. » — Lo *Shah*, fregata in ferro rivestita di legno (tonn. 5190, cavalli 7500, e 26 cannoni), fu sottoposta per la seconda volta alle prove sul miglio misurato. Nello scorso maggio la velocità raggiunta era stata di miglia 16,041.

Le macchine sono orizzontali, a biella rovesciata coi condensatori a superficie. I cilindri che hanno il diametro di m. 2,95 sono i più grandi che esistano. La loro corsa è di m. 1,22. Il propulsore è una sola elica Hirsch. Il bastimento pescava m. 6,58 a prora e m. 7,80 a poppa. La valvola di sicurezza era caricata con chil. 2,248 per c. q. (32 libb. per poll. q.). La pressione del vapore nelle caldaie era di chil. 2,388 per c. q. (libb. 29,5) e il vuoto nel condensatore chil. 1,897 a prora e 1,861 a poppa (libb. 27 a prora e 26,41 a poppa). La media massima delle rivoluzioni per minuto fu di 66,08, e quella per miglio fu 245,66. La media pressione del vapore nei cilindri fu di chil. 1,401 per c. q. (libb. 19,941). La media velocità di sei corse fu di miglia 16,258. La forza media sviluppata raggiunse cavalli 6868,87. La grande difficoltà che s'incontrò fu quella di prevenire il riscaldamento dei cuscinetti e la conseguente liquefazione del metallo dei contro cuscinetti quando la macchina andava a tutta forza. I contro cuscinetti erano nuovi e, non ostante tutte le precauzioni prese, si riscaldarono talmente che fu necessario tenere continuamente delle manichette di cinque centimetri di diametro sulle teste di cavallo.

A mezza forza furono fatte quattro corse coi seguenti risultati: La pressione nelle 6 caldaie chil. 2,177 per c. q. (31 libb.). Vuoto nei condensatori chil. 1,953 per c. q. a prora e chil. 1,905 a poppa (libb. 27,81 e 27,12). Media pressione nei cilindri chil. 0,864 per c. q. (libb. 12,212). La media massima delle rivoluzioni per minuto fu di 50,47 e per miglio di 238,25. I cavalli effettivi sviluppati furono 3212,83 e la velocità raggiunta m. 12,928.

I risultati così ottenuti furono migliori di quelli avuti nel mese di maggio. Le macchine furono fermate in 42 secondi andando a tutta forza e in 18 secondi a mezza forza.

INCENDIO DEL « GOLIATH. » — Il 22 dicembre la nave-scuola *Goliath* ancorata a Grays (Essex) fu distrutta totalmente dal fuoco e due o tre persone perirono nella catastrofe. Il bastimento serviva come scuola a 390 ragazzi. Esso era comandato dal Burchier, ufficiale di vaglia e di esperienza. Verso le 8 di sera fu rovesciato un lume a petrolio che scoppiò; immediatamente fu suonata la campana d'incendio ed i ragazzi in cinque minuti erano alle pompe. Furono presi tutti i provvedimenti per impedire l'estendersi dell'incendio, ma ogni tentativo riuscì vano, e allora fu dato ordine a coloro che sapevano nuotare di gettarsi in mare e di andare a terra. Sfortunatamente non fu possibile di giovarsi dei palischermi perchè, a causa del grosso mare della notte antecedente, non erano pronti. Nondimeno le lance delle navi-scuola *Chichester* e *Arethusa*, ancorate a Greenhithe dall'altra sponda del fiume, a bordo delle quali si ammaestrano i fanciulli orfani di Londra, accorsero pronte e assieme alle barche dalla spiaggia del piccolo villaggio di Grays. La signora Burchier con due figlie e due serve erano a bordo; essa si salvò saltando in mare da circa 10 metri di altezza, le sue figlie si filarono fuori bordo con una cima, e le due domestiche si gettarono in mare. Un'ora dopo dato il primo allarme il bastimento era vuoto e il com. Burchier fu l'ultimo ad abbandonarlo, ed ebbe a riportarne gravissime bruciature. Il *Goliath* era un antico bastimento in legno che l' Ammiragliato aveva prestato ai guardiani delle tre parrocchie di Whitechapel, Poplar e Hachney per servire come scuola di mozzi.

(*United Service Gazette*, 25 dic. 1875.)

NAVI DA GUERRA INGLESI COSTRUITE NEL 1875. — Durante il 1875 furono ultimati in Inghilterra per conto del governo inglese venti nuovi bastimenti da guerra tra i quali si annoverano l'*Alexandra*, il *Dreadnought*, la *Boadicea*, l'*Ocean*, il *Rover*, il *Sapphir*, l'*Opal* e altri di minor conto.

LA MARINA INGLESE SULLE COSTE D'AFRICA DURANTE IL 1875. — La spedizione del Congo, quantunque senza numerosi combattimenti e senza grande perdita di uomini, fu condotta in modo da dimostrare la disciplina e la perseveranza dei marinari inglesi. Le operazioni della marina che mirano a sopprimere il commercio degli schiavi sulla costa

est dell'Africa dettero buoni risultati, e si può dire che se si continuerà nel sistema tenuto fin qui, gli stessi risultati si potranno ottenere con la stessa efficacia sulla costa occidentale, e allora si potrà affermare che la schiavitù sarà finita, o per meglio dire sarà finito il traffico della carne umana per via di mare.

CHE COS'È UN BASTIMENTO DA GUERRA INGLESE? — Leggiamo nel periodico *The Coming War* le seguenti parole: Dire che un bastimento inglese da guerra deve esser buono come quello delle altre nazioni sarebbe un assurdo, poichè dev' essere migliore, o l' Inghilterra ne deve fare a meno. La potenza dei nostri nemici non dipende, come la nostra, dall'impero del mare. I loro viveri non sono portati per necessità dall' estero mediante le navi, come avviene pei nostri. Quelli hanno delle miniere d'oro entro le loro terre e noi dobbiamo andar lontani con le navi in traccia dell'oro. Noi esportiamo tutto con le nostre navi. È d'uopo che dominiamo il mare o che cessiamo d' esistere. I nostri nemici lo sanno. Essi costruiscono dei bastimenti non per tutelare la loro esistenza, come è necessario per noi, ma solamente nell'intento di nuocerci quando ne avranno l' opportunità. Ed ora il momento propizio è venuto e i nostri nemici lo sanno. Se essi giudichino di profittarne ora o fra tre anni non lo sanno e noi non possiamo deciderlo. L' opportunità verrà da sè quando niuno di noi l'aspetterà. Dunque che cosa dev' essere un bastimento da guerra inglese? 1° Bisogna che sia più rapido di quelli del nemico. 2° Che sia maneggevole tanto da manovrare meglio di quelli del nemico. 3° Che possa tenere il mare in ogni tempo. 4° Che possa navigare lungamente a tutta velocità. 5° Che sia atto alle navigazioni transoceaniche. 6° Che sia forte per spronare e affondare il nemico. 7° Che possa sostenere molto e cedere poco. 8° Che abbia buoni cannoni, buone granate e arditi e destri marinai. 9° Infine bisogna che sia tale che il nemico non possa infliggergli il destino che noi vorremmo far sopportare a lui.

Tutto ciò è dato a noi di ottenere dai nostri bastimenti purchè lo vogliamo. L'Inghilterra vanta degli uomini atti a farci raggiungere questo scopo. Ma possiamo poi dire di possedere un solo bastimento come quello di cui abbiamo accennate ora le qualità?

1° Abbiamo delle navi che per breve tratto possono correre colla velocità di 14 miglia, ma non per lungo tempo. 2° Navi che sono corte e non maneggevoli. 3° Navi che nei temporali vanno a fondo. 4° Navi che non possono portare nè viveri, nè carbone a sufficienza per i viaggi dell'Oceano. 5° Navi che appena urtate vanno a fondo. 6° Navi con pic-

coli cannoni che lanciano piccoli proiettili i quali producono piccoli fori facilmente acciecabili.

Il nostro lettore avrà già notato che mentre vi sono dei paesi ove le forze navali sono lungi da esser quello che dovrebbero ed ove il bisogno di una marina potente non essendo ancora apprezzato al suo giusto valore non forma una delle preoccupazioni costanti di tutti gli ordini dei cittadini, è singolare come di tratto in tratto si levino e trovino ascolto, in mezzo alla prima fra le nazioni marittime del mondo, dei gridi di sgomento che sono una prova della grande sollecitudine che gli Inglesi hanno per l'avvenire del loro paese. E quei gridi benchè esagerati dovrebbero essere un ammonimento e un rimprovero per coloro che caduti nella esagerazione opposta, fatti troppo fiduciosi della buona fortuna e della pace, non volgono mai il pensiero all' avvenire e scordano il detto: *Si vis pacem para bellum.*

E. P.

ESPERIMENTI DI ARTIGLIERIA A SHOEBURYNESS. — L' ammiraglio Boyoe, il comandante del *Thunderer* signor Bradneth e il signor Barnaby capo costruttore della marina inglese si recarono a Shoeburyness allo scopo di assistere ad alcuni esperimenti di artiglieria che miravano a provare la resistenza del rivestimento dello *Shannon*. Il bersaglio rappresentava la sezione di una nave di linea che conteneva quattro cannoni. Le due parti estreme erano rivestite con lastre di acciaio e di ferro, e lo spazio intermedio era di legno. La parte interna rappresentava la batteria di un bastimento da guerra; nel centro erano appesi dei materassi imbottiti di cavi nello scopo di proteggere l' armamento dei pezzi dalle schegge e dagli *shrapnels*. Dei materassi simili a questi erano anche collocati in murata, ove stavano i quattro cannoni che erano armati da fantocci di legno. Gli esperimenti furono incominciati con un cannone da 9 poll. e 64 lib. che sparava granate comuni, *shrapnels* e mitraglia. Quest'ultima fece pochissimo effetto, mentre invece gli *shrapnels* furono assai distruttivi. Molte delle granate traversarono le due lastre di mezzo pollice che costituivano il rivestimento della sezione, e scoppiando internamente abbatterono tutti i fantocci che erano intorno ai pezzi e penetrarono anche nei materassi o li traversarono. Il materasso centrale fu distrutto, e le aste a cui era sospeso furono fatte in pezzi, e di tutto l' armamento che avrebbe dovuto essere tutelato non rimase *vivo* nemmeno un fantoccio. Alcuni frammenti di granata penetrarono nel fasciame opposto della sezione e lo traversarono. Considerando che tutte le pompe del *Thunderer* non basterebbero a mantenere a galla questo bastimento se una falla di 10 poll. si aprisse nella sua carena, si può con ragione

inferirne che sei o sette proiettili che si aprissero la via traverso il rivestimento di ferro chè protegge lo *Shannon* sarebbero stati bastevoli ad affondare qualunque bastimento di linea. Tutti i fantocci al di là del materasso e nella parte opposta della sezione furono abbattuti, e dalla parte anteriore le artiglierie furono colpite in uno o più luoghi. L'orecchione di un cannone fu portato via di netto, e i materassi che dovevano difenderlo furono disfatti assolutamente. I perni a vite che sono stati adottati di recente nel servizio resistettero perfettamente all'ardua prova, ma le lastre d'acciaio si dimostrarono troppo fragili per resistere agli effetti del fuoco dell'artiglieria, e non tanto atte a quello scopo come quelle di ferro. Fu anche diretto contro il bersaglio un fuoco obliquo, ma di nuovo i cannoni provarono la loro superiorità. L'ammiragliato ha avuto testè l'idea di adattare a bordo delle navi delle paratie di ferro traversali o longitudinali. Gli esperimenti di cui abbiamo dato un cenno mirarono piuttosto a dimostrare che nel caso di colpi diretti quelle tornerebbero utilissime, dacchè gli effetti dello scoppio di una granata sarebbero limitati ad un solo scompartimento, ma la durata degli esperimenti non fu bastante per decidere se le paratie medesime, esposte ad un fuoco obliquo sarebbero di gran giovamento. Si fanno ora a Shoeburyness de'grandi preparativi per ricevere il cannone da 81 tonnellate, ma forse non sarà pronto per essere esperimentato fino al giugno prossimo.

(*Standard*, febbraio).

L'« **INFLEXIBLE** » sarà varato nel mese di marzo. Fu adottata per questo bastimento una importante modificazione riguardo al caricamento idraulico dei cannoni. Nel *Thunderer* le bocche dei cannoni debbono essere depresse fino al disotto della coperta, la qual cosa rende necessario che sotto il portello comune ve ne sia un altro che corrisponda nel locale del ridotto sotto coperta. Inoltre questo sistema di inclinare tanto il cannone in avanti fa sì che il proiettile dopo che il calcatoio ha operato può sdrucciolare dal posto che deve occupare nell'anima. Nell'*Inflexible* la protezione che si vuol dare al cannone e agli apparecchi di caricamento durante l'operazione della carica si ottiene mediante un rialzo della coperta che corrisponde fuori del campo di tiro. Quando i pezzi hanno sparato si fa girare la torre e si riconducono al ridosso di quel rialzo sotto il quale tròvansi gli apparecchi idraulici per la carica. In questo modo non è necessario di inclinare il cannone in eccessiva depressione.

Altre modificazioni verranno introdotte nell'alberatura di questo bastimento. Gli alberi, di ferro, non saranno sostenuti nè da sartie, nè da

treppiedi (*will neither be supported by shrouds nor tripods*), ma invece saranno solidamente incuneati. L' albero di prua porterà una bassa vela, un parocchetto e un velaccio con un bastone di flocco, e l' albero di poppa porterà una gabbia, un velaccio e un boma. L' area totale delle vele sarà di metri quadrati 1716. Il timone, che pesa tonn. 9650, è stato messo a posto e rimarrà tutto al disotto del bagnasciuga protetto in tal modo dall' azione dei proiettili. L' enorme peso di questo timone ha reso necessario un nuovo sistema di sospensione, senza del quale non sarebbe agevole il manovrarlo. Invece dei soliti agugliotti semplici ve ne sono dei doppii i quali girano due a due l' uno sull' altro, e siccome sono fatti di acciaio indurito, l' attrito nei movimenti di rotazione sarà ridotto al minimo possibile.

(*United Service Gazette*, 8 e 29 gennaio 1876).

IL « THUNDERER, » corazzata inglese a torri, a doppia elica (4 cannoni, 9300 ton., 5600 cav.). Si stanno facendo grandissime modificazioni alla sistemazione di questo bastimento che trovasi a Portsmouth. Vi sono state aggiunte testè due macchine speciali per alzare i pesanti proiettili dei cannoni da 35 e da 38 tonnellate dai depositi fino agli apparecchi di caricamento. La deficienza dello spazio ha reso necessario di ridurre l' approvvigionamento del carbone da 1703 tonnellate a circa 1470 per poter trovar posto da collocare le macchine ausiliarie e le idrauliche. Si sta lavorando per applicare alla torre prodiera il sistema idraulico di caricamento che funziona già in quella di poppa.

(*United Service Gazette*, 8 gennaio 1876).

SQUADRA GERMANICA. — Le corazzate tedesche *Kaiser Deutschland*, *Krön Prinz* e *Friedrich Karl* saranno armate nel maggio venturo e formeranno la squadra d' istruzione. L' avviso *Pomerania* farà parte della squadra.

SQUADRA INGLESE A MALTA.—Il vice-ammiraglio Giacomo R. Drummond, comandante in capo della squadra del Mediterraneo, trovasi a Malta coi seguenti bastimenti sotto i suoi ordini: *Hercules* (ammiraglio), *Devastation*, *Invincible*, *Researche*, *Bittern*, *Torch*, *Cockatrice*, *Cruiser*, *Wizard*, *Helicon*.

CONTATORE MADAMET. — Al signor Madamet, ingegnere del Genio navale in Francia, venne assegnato un premio dall' Accademia delle Scienze per un apparecchio da lui inventato che indica il numero dei giri della

macchina d'un piroscafo ad ogni istante, colla semplice ispezione di un quadrante e senza bisogno di orologio. È noto che, nella navigazione in isquadra si fa sentire specialmente la necessità di tale contatore, allorchè parecchi bastimenti, navigando insieme a piccole distanze tra loro, queste non possono essere mantenute di giorno, e meno di notte, se non nel caso che sia scrupolosamente conservata la velocità nel modo che è ordinato dalla nave regolatrice. Detta velocità per ogni bastimento in condizioni identiche di mare per tutta la squadra è in rapporto coi giri della macchina. È dunque desiderato un noveratore dei giri che ne indichi il numero sì al macchinista che all'ufficiale di guardia. La questione fu sovente studiata in Inghilterra (†), e la *Society of Arts* di Londra mise al concorso nel 1874 il progetto di un meccanismo col detto scopo, concedendo una medaglia d'oro all'autore della soluzione migliore.

Nel 1869 il Madamet aveva eseguito un indicatore del numero dei giri che funzionò regolarmente nelle macchine fisse, ma restava a verificare se convenisse egualmente bene alle macchine di marina colle complicazioni inerenti all'indicare i giri in punti distanti dalle macchine e sopra un bastimento agitato pei moti di rollìo e beccheggio.

L'apparecchio Madamet fu provato sulla corazzata *Océan* nel 1869. Si compone di 2 masse pesanti animate da un moto rapido di rotazione attorno a un albero, verso il quale sono richiamate da molle; l'albero gira per effetto della macchina a vapore, per cui il rapporto del numero dei giri resta costante. Col variare della velocità angolare delle due masse varia la loro forza centrifuga, e quindi la loro distanza dall'asse di rotazione; un meccanismo di trasmissione trasforma il moto di allontanamento delle sfere in quello d'un indice sopra un quadrante graduato in modo chiaro ed esatto.

Il principio di tale apparecchio, considerando quanto abbiamo detto fin qui sull'applicazione della forza centrifuga, nulla ha di nuovo, ma era difficile la sua applicazione a bordo d'un piroscafo in luogo distante dalla macchina, dove sta l'ufficiale di guardia.

Bisognava rendere l'istrumento insensibile ai movimenti oscillatorii dello scafo, ed ottenere molta esattezza, per modo che gli errori fossero minori di un quarto di giro per minuto. Una variazione sì piccola nella velocità delle masse pur piccole, se vuolsi un apparecchio poco volu-

---

† Vedi nella *Rivista Marittima*, pag. 403, maggio 1875, la descrizione del meccanismo stato premiato, e V. nella *Rivista* di gennaio scorso il contagiri per macchine del cav. Bozzone.

minoso, produceva una variazione di pochi grammi nella forza centrifuga allorchè si rallentava il moto della macchina.

Il sig. Madamet ha sottratto il suo strumento all' influenza dei moti d' oscillazione facendo cadere sempre nello stesso punto il centro di gravità delle masse in moto, qualunque sia la distanza dall' asse di rotazione delle sfere sottoposte alla forza centrifuga, e rendendo pur trascurabile l' influenza dei momenti d' inerzia per l' esattezza delle indicazioni. Ha ottenuto poi la sensibilità in dette indicazioni facendo sì che tutte le forze trasmesse si riducano a coppie, epperò annullandosi le pressioni sui perni.

Infine per trasmettere a grandi distanze il moto rotatorio della macchina dalla stiva ove funziona la macchina, alla coperta od al ponte di comando, ove trovasi l' ufficiale di guardia, non era possibile ottenere buoni risultati usando funicelle che si allungano e scorrono sulle puleggie, o servendosi d' alberi giranti, che vanno soggetti a flessioni e torsioni, le quali rendono irregolari le indicazioni, se non sono assai robusti e pesanti.

Il sig. Madamet ebbe ricorso ad un moto oscillatorio impresso dalla macchina ad una leva che agisce su due bielle tiranti munite di nottolini. Questi ultimi mordono nei denti d' un rocchetto, nel cui interno è una molla a spirale. Una delle estremità della molla è fissata a detto rocchetto, l' altra estremità ad una seconda ruota dentata, che comanda parecchie altre ruote d' ingranaggio destinate a dare un moto rapido di rotazione all' albero che porta le sfere soggette alla forza centrifuga. La molla a spirale e un volante applicato all' asse di rotazione hanno per effetto di trasformare il moto ad urti del rocchetto in un moto rotatorio uniforme dell' asse delle sfere. Mercè questa disposizione è facile collocare l' indicatore in qualsivoglia punto del piroscafo.

Tralascio qui, per brevità, di descrivere le numerose precauzioni nei particolari, destinate alcune a far sì che il numero dei denti del rocchetto presi dal nottolino sia sempre lo stesso per qualsivoglia oscillazione, le altre per impedire che l'apparecchio senta i cambiamenti bruschi di velocità, e l' arrestarsi improvviso della macchina. Tutti questi particolari sono notabili per la loro semplicità e per il modo con cui regolarizzano il moto.

I risultati ottenuti nel 1869 dall' apparecchio posto sull' *Océan* fecero prevedere un felice esito. L'autore in seguito alle prime prove in mare ha dotato il suo strumento di alcuni perfezionamenti indicati dall' esperienza, ed il ministro della marina francese fece ripetere le prove del noveratore dei giri sulla corvetta corazzata *Thétis* formante parte della

squadra del Mediterraneo. Tali prove, seguite da una Commissione, diedero luogo a diverse relazioni officiali, che concludono nel modo il più favorevole richiedendo che l' impiego dell' istrumento Madamet sia al più presto generalizzato.

(Dai *Comptes Rendus*). L. L.

INCREMENTO DELLA MARINA DI SVEZIA E NORVEGIA.— Lo schema di legge, presentato dal Governo della Svezia e Norvegia alle Camere per l'incremento della flotta, destina tre milioni e mezzo di corone per ogni anno e per dodici anni successivi alla costruzione di nuovi bastimenti. Le navi da costruirsi saranno quattro corazzate che avranno il costo presuntivo di 4 milioni di corone ognuna; sei cannoniere corazzate per 550 000 corone ognuna; diciotto cannoniere non corazzate per 400 000 corone ognuna; quattro torpediniere per 580 000 corone ognuna; una nave scuola per 1 700 000 corone; un bastimento da servire come nave ammiraglia, di stazione, per 2 200 000, ed i 5 milioni che rimangono saranno spesi nella costruzione di trasporti.

(*United Service Gazette*, gennaio 1876).

LE CORAZZATE CIRCOLARI.— La questione di ottenere una grande velocità con le corazzate circolari è tale da rendere per lungo tempo ancora incerti gl' ingegneri navali, se la Russia o qualche altra potenza non si assumerà la costruzione di un bastimento di questo tipo atto ad avere molta potenza di macchine nell' intento di fare degli sperimenti pratici. Speriamo solo di vedere chiarita questa importante questione se il signor Froude la sottoporrà ad una serie definitiva di quegli esperimenti per i quali egli si procacciò tanta fama tra gli uomini della scienza. Poco profitto può trarsi applicando le regole e le formule consuete per far raggiungere alle navi di questa forma la velocità delle navi ordinarie, deducendo dalle costanti che si potrebbero ottenere con le grandi velocità quelle di velocità minima, per quanto ora sappiamo su questo argomento.

Nondimeno può essere interessante di esaminare quali costanti per la popofca *Novgorod* corrispondano alle piccole velocità per le quali è adatta quella nave. Tali costanti serviranno di guida nel disegnare altri bastimenti simili fatti per esser poco veloci. Pertanto possiamo giungere solo approssimativamente ad ottenere queste costanti.

Il sig. Reed ci ha fatto conoscere che lo spostamento di questa nave è di circa 2500 tonnellate inglesi, e sappiamo che pesca 12 p. e 6 poll. Nelle prove fatte nell' agosto del 1873 le macchine svilupparono 3000 cavalli di forza e fecero fare alla nave 7 miglia all' ora. Non conosciamo

esattamente la pescagione della popofca durante le prove; ma i risultati di queste furono considerati come buoni, e la velocità ottenuta è quella che, secondo il Reed, corrisponde alla pescagione di 12 p. e 6 poll. Noi pertanto riterremo questo dato per vero.

La superficie della sezione maestra immersa è piedi quadrati 1225.

Adoperando la formula dell' ammiragliato

$$C = \frac{\text{Velocità}^3 \times \text{area della sezione maestra}}{\text{Cavalli effettivi}}, \quad \text{e}$$

$$C_1 = \frac{\text{Velocità}^3 \times \text{spostamento}^{\frac{2}{3}}}{\text{Cavalli effettivi}}$$

troviamo $C = 140$, $C_1 = 21$ in modo approssimativo.

Queste costanti sono eccessivamente piccole, com' era da aspettarselo, Il loro valore comparativo può essere apprezzato, all' ingrosso, considerando che le moderne corazzate corte con linee piene come il *Bellerophon*. l' *Hercules* e il *Monarch* che fanno 14 miglia hanno per C e C_1 i valori all' incirca di 500 e 150 rispettivamente, mentre le più antiche e lunghe corazzate dalle linee fine che fanno anch' esse lo stesso numero di miglia hanno rispettivamente delle costanti rappresentate da 600 e 200, e nei bastimenti ancora più stellati come nell' *Himalaya* le costanti hanno il valore di 800 e 300.

Passando poi ai bastimenti più rapidi e ai meno veloci possiamo esaminare i monitors del tipo *Cerberus* e *Cyclops*, fatti per la difesa delle coste e dei porti. Questi bastimenti hanno uno spostamento maggiore della popofca *Novgorod*, e raggiungono la velocità di 9 o 10 miglia. In esse le costanti sono circa 400 e 140 rispettivamente.

Le popofche per quanto si riferisce alle costanti sono ad una grande distanza da questi bastimenti. Per trovare qualche cosa di simile a quanto succede per queste navi circolari relativamente alle costanti è necessario retrocedere fino alle vecchie batterie corazzate costruite per la guerra di Crimea. Nella vecchia batteria corazzata *Glatton* per la velocità di 4 miglia e mezzo e lo spostamento di 1640 tonnellate inglesi, e la sezione immersa di 374 piedi quadrati le costanti erano bassissime, ossia C era eguale a 49,8 e C_1 a 18,3.

Similmente nella *Meteor* alla velocità di miglia 5 e un quarto, allo spostamento di 1338 tonn., e alla sezione immersa di 308 piedi quadrati corrispondono rispettivamente per le due costanti i valori di 88 e 34. Invece delle sei eliche della popofca (tre per parte) la batteria ne aveva solamente tre, delle quali una in mezzo e le altre due di fianco. Nelle batterie la lunghezza era appena al disotto di quattro volte la larghezza massima, ma le estremità non erano per nulla fine, e quei bastimenti

erano fatti per tutt' altro scopo che per raggiungere anche una velocità moderata. E difatti erano conosciuti sotto il nome di batterie galleggianti. Paragonando le costanti approssimate che abbiamo trovato per l' antico *Glatton* e per la *Meteor* abbiamo:

NAVI	VELOCITÀ	C	C_1
Glatton...........	4 ½	49,8	18,3
Meteor............	5 ¼	88,0	34,0
Popofca...........	7	140,0	21,0

Da questa tabella si vede che la costante ottenuta in funzione dell' area della sezione maestra è maggiore per la popofca che per le batterie. È anche molto istruttivo l' osservare la costante ottenuta per mezzo dello spostamento in navi che differiscono grandemente nelle rispettive dimensioni, perchè in qualche caso fa mestieri paragonare le resistenze a certe velocità peso per peso ossia spostamento per spostamento.

Se il nostro computo delle costanti della popofca è vicino al vero, come lo crediamo per le buone ragioni che abbiamo allegate, allora il vecchio *Glatton*, che faceva 4 miglia e mezzo all' ora, presentava tanta resistenza peso per peso, quanta ne presenta la popofca che fa 7 miglia. Il primo è lungo circa quattro volte il baglio, la seconda è lunga quanto larga. Da ciò apparisce notabile che, per piccole velocità, le navi circolari hanno un vantaggio su quelle più strette e più lunghe, e che sono pochissimo stellate. È arduo il prevedere quali possano essere i miglioramenti che s' introdurranno nelle popofche nella disposizione delle loro eliche, ma tutto fa credere che questi siano possibili. Abbiamo saputo che le popofche vanno tanto veloci avendo in moto solo le due eliche esterne come con tutte e sei. Con l' adoperare solo le due eliche esterne era da prevedersi che la diminuzione di velocità sarebbe stata piccola, perchè le eliche intermedie agiscono nell' acqua morta e nei vortici. Speriamo di poter presto avere nuovi ragguagli intorno a questo argomento dell' effetto delle macchine sulle corazzate circolari per mezzo del sig. Reed o di qualche altra competente autorità tra quelle che sono state presenti alle loro prove. (*Engineering*, 3 dicembre).

GONEOMETROGRAFO-DIVISORE. — Questo strumento sostituisce tutti gli strumenti che si adoperano per fare disegni architettonici di macchine, e quelli per rilevare le piante topografiche. — *Descrizione dello strumen-*

to.— Il goneometrografo-divisore è composto di una riga metallica *AB* (fig. I) di cui si vede la sezione nella figura IV. Questa riga poggia su due piedi *A* e *B*. La figura III rappresenta la sezione *a b* del piede *A* che è uguale all'altro *B*, il quale ha di meno soltanto la porzione da 1 a 2, onde lasciare lo spazio necessario per inclinare la riga *C D'* in modo che si possa tirare una linea retta lungo *C D' o'' o' a*.

La riga *A B* attraversa una scatola *o o' o'' o'''* nella quale vi sono due cilindri *c c'* che servono a diminuire l'attrito della riga. Vi è ancora una rotella cuneiforme *h*, una leva *f f'*, una molla *d d'* ed un eccentrico *g*. Allorchè la molla *d d'* agisce sulla leva *f f'* la rotella *h* viene spinta contro una scanalatura della riga *A B*, e perciò essa quando si gira *h* fa scorrere col suo attrito la scatola *o o' o'' o'''* lungo la riga *A B*.

Ad una delle estremità della riga *C D'* vi è un circolo graduato, il quale ha nel centro un perno *i* che attraversa uno dei lati della scatola *o o' o'' o'*, (fig. I e IV) e permette di dare alla riga *C D'* la inclinazione che si vuole sulla riga *A B*; essa si fissa stringendo le morsette *m m'* (fig. II). Il valore degli angoli che fa la riga *C D'* con l'altra *A B* si legge sul nonio *D*.

La rotella cuneiforme *h* (fig. I) ha il suo asse *i'* sporgente dalla parte superiore della scatola *o o' o'' o'''*. Questa parte sporgente del perno *i'*, che si vede nella fig. IV, entra esattamente nel piede di una scatola cilindrica *n n'*, e vi è fissato per mezzo di una vite *v* che attraversa una porzione del piede della scatola *n n'* e del perno *i*.

Nella scatola *n n'* vi è un crik *Dobo*, il cui coperchio è messo a posto per mezzo di una vite che entra nella parte vuota del piede della scatola *n n'* come si vede nella fig. IV.

Vi è ancora un circolo graduato *z z'* (fig. II), il quale, allorchè ve ne è bisogno, si sovrappone al copercio del crik, e vi si fissa per mezzo della vite *m*ᴵᵛ. Questo circolo graduato, allorchè non si vuol far agire il crik, può fissarsi sulla scatola *n n'* per mezzo di un pezzetto di ferro in forma di virgola che girando il bottone *m'''* entra nei denti dell'orlo *n* della scatola *n n'*.

Il pezzo *F G* (fig. I), la cui sezione si vede nella figura V, ha una molla *d''*, una leva *h*, una rotella cuneiforme *S* che entra nella scanalatura della riga *D'*. Ha inoltre due piccoli cilindri *e e'* ed una placca che porta il nonio *x'*. Alla estremità *l* di questa placca vi è il perno della riga *F l'* che può fissarsi nella posizione che si vuole per mezzo della vite di pressione *l* (fig. V).

Per evitare lo strofinìo della riga *C D'* sul disegno, vi è una piccola palla d'avorio che per mezzo del suo asse prolungato gira in una placchetta di metallo fissata alla estremità della riga *C D'*.

Modo di adoperare lo istrumento.— Si pone la riga *A B* sopra una tavoletta da disegno e vi si fissa premendo su *a' a''*; ciò fatto, si dà alla riga *C D'* l'inclinazione che si vuole, e vi si fissa stringendo le morsette *m m'* (fig. II).

Quando si vuole tirare delle linee parallele molto distanti si gira l'eccentrico *g* e si spinge o si tira la scatola *o o' o'' o'''*, e perciò la riga *C D'* che è fissata su di essa ne segue i movimenti. Se si vogliono parallele molto vicine fra loro, si scosta l'eccentrico *g*, e girando la scatola *n n'* in un senso o nell'altro, la riga *C D'* si muoverà parallela a sè stessa percorrendo le distanze che si vogliono.

Il vantaggio di questo strumento su tutti gli altri conosciuti per tracciare parallele è prima di tutto di non guastarsi con l'uso, poichè, in qualunque modo, la continuata confricazione della scatola *o o' o'' o'''* sulla riga *A B* possa logorare le superficie in contatto, i piccoli cilindri *c c'* essendo sempre in linea retta è evidente che la posizione di *C D'* rapporto alla direttrice *A B* rimane sempre la medesima, e che tutte le linee, tracciate lungo *C D'* non possono cessare di essere parallele. Un altro vantaggio di questo strumento è che potendo far muovere *C D'* girando *n n'*, i movimenti di questa riga riescono così facili, precisi e rapidi, che anche un mediocre disegnatore può eseguire disegni architettonici e di macchine complicatissimi, ed ombreggiarli con tanta precisione e rapidità come se fosse un valente disegnatore. Inclinando secondo il bisogno le righe *C D'* e *F l'*, si possono tirare parallele in tutte le direzioni della tavoletta.

Per tracciare perpendicolari sulla riga *A B*, si fissa *C D'* in modo che il 90° del semicircolo graduato *D* corrisponda allo zero del nonio, ed allora tutte le linee tracciate lungo *C D'* saranno perpendicolari ad *A B*. Se poi si vogliono tirare delle linee parallele a questa si gira la scatola circolare *n n'*, ed il lapis, il tiralinee o il bulino fissato in *h* traccia delle linee parallele ad *A B*, il che permette di delineare qualunque figura quadrangolare a lati paralleli.

Quando si vogliono parallele equidistanti si fissa il circolo *z z'* sul coperchio del crik, s'innalza il nonio *y*, e si stringono le *m'' m''* alla distanza voluta, e urtando successivamente ciascuna di esse sul nonio *y*, la riga *C D'* ad ogni urto si muoverà parallelamente a sè stessa e ad uguali distanze. A misura che si diminuisce l'arco compreso fra le morsette *m'' m''* i movimenti di *C D'* divengono sempre più piccoli, e siccome si possono fissare le morsette *m'' m''* in modo che sia piccolissimo l'arco compreso fra esse, è evidente che si possono ottenere parallele equidistanti separate da spazii impercettibili.

Se si volessero parallele a distanze gradatamente crescenti o decrescenti, non si dovrebbe fare altro che girare il circolo z z' facendogli percorrere un numero maggiore o minore di gradi.

Se si vuole ottenere lo stesso risultato in altra maniera, basta fissare le morsette m'' m'' in modo che battendo una di esse sul nonio y, la riga C D' percorra una distanza qualunque, per esempio un centimetro; ciò fatto, è chiaro che se si tira una linea lungo C D' dopo di aver urtato una volta le morsette sul nonio y, e poi se ne tirano altre dopo di avere urtate m'' m'' due, tre, quattro . . . volte contro y, si avranno delle parallele le cui crescenti distanze starebbero fra loro come i numeri 1, 2, 3. . . . In tal modo si possono ottenere delle parallele le cui distanze crescenti o decrescenti stiano fra loro in proporzione aritmetica o geometrica.

Per meglio dimostrare sino a qual punto il goneometrografo-divisore può essere utile ai disegnatori daremo qui l'applicazione che può farsene per disegnare alcune cose che richieggono molto tempo e precisione.

Supponiamo che si voglia disegnare una cancellata le cui barre di ferro in scala abbiano un millimetro di grossezza, e che la distanza fra una barra e l'altra sia di 6 millimetri. In tal caso messo a posto lo strumento si fissano le morsette m'' m'' in modo che comprendano un arco tale da far percorrere alla riga C D' la distanza di un millimetro; ciò fatto dopo di avere urtato una volta le morsette m'' m'' contro il nonio si tira una linea, e dopo averle urtate sei volte se ne tira un' altra e così di seguito si avranno tutte le sbarre orizzontali della cancellata, e per avere le altre perpendicolari o oblique a queste, si mette lo strumento nella posizione voluta, ed urtando le morsette contro il nonio y come precedentemente, la cancellata sarà disegnata con maggior precisione e celerità di quel che si sarebbe potuto fare adoperando le seste e la squadra.

Se si volesse disegnare una scala, si fissano le morsette in modo che urtandole contro il nonio y la riga C D' percorra l'altezza che deve avere un gradino, ed allora per disegnare l' intera scala occorre solo fare urtare con le dita della mano sinistra le morsette m'' m'' contro il nonio, e con le dita della destra facendo girare q si fa percorrere ad h il numero di millimetri che ogni gradino deve avere; alternando questi due movimenti il lapis fisso in h disegnerà l' intera scala.

Supponiamo che vi siano due punti distanti fra loro un centimetro, e che si voglia dividere tale distanza in 30 parti eguali. Per eseguire questa operazione, si fa corrispondere la riga C D' sopra uno dei due punti, si fissa una morsetta in modo che lo zero della graduazione di z z' corrisponda con l' o del nonio, e si giri z z' sino a che la riga C D' corrisponda sull'altro punto. Ciò fatto si legge il numero dei gradi che ha percorso

$z\ z'$, si fissano le morsette in modo che fra loro comprendano un arco che sia la trentesima parte del primo, e dopo ciò se ad ogni urtata delle morsette sul nonio *y* si tira una linea si avranno dopo trenta urtate trenta linee parallele equidistanti fra i due punti dati.

Se si vogliono tracciare archi di circolo si fa corrispondere il perno *i* sopra il punto che vuol prendersi per centro, si gira *q* sino a che il lapis *h* sia giunto all' estremità del raggio, ed allora girando *C D'* sul suo asse, il lapis *h* traccerà l' arco, ed il valore di questo si leggerà sulla graduazione del semicircolo alla estremità di *C D'*.

Se si volesse descrivere un circolo intero non occorre altro, dopo tracciato il primo semicircolo, che premere con la mano *C D'* sul disegno, di far girare *A B* sino a che si metta parallela a *C D'*, e proseguendo a girare questa il lapis *h* compirà il tracciamento dell' intero circolo.

Se si volessero tracciare archi con raggio maggiore della lunghezza della riga *C D'*, che è già di 60 centimetri, allora si inclina questa in modo che divenga il prolungamento di *A B*, e si fissa in questa posizione stringendo la morsetta *m*. Dopo ciò non occorre altro che far corrispondere sul centro il perno del piede *a'*, e facendo girare intorno a questo tutto lo strumento, il lapis *h* traccierà il circolo o le porzioni di circolo che si vorranno. Siccome con questo strumento si possono tracciare archi con raggio che può variare da m. 0,02 sino a m. 1,20, è chiaro che può servire da compasso di fede, e che con molto vantaggio può adoperarsi invece di tutta quella quantità di righe che si usano per tracciare le curve nei disegni delle strade di ferro.

Finalmente, siccome girando la leva *q* si possono dare facilmente e con tutta precisione dei movimenti piccolissimi al lapis *h*, riesce molto agevole ombreggiare i corpi a curve circolari.

Da ciò che precede risulta evidente che questo strumento può rimpiazzare la riga a T', la riga, la squadra, le parallele, il compasso, il circolo rapportatore, la macchina da dividere, e non solamente si presta a tutti gli usi di questi strumenti, ma permette anche ai poco abili disegnatori di disegnare ed ombreggiare con celerità e precisione.

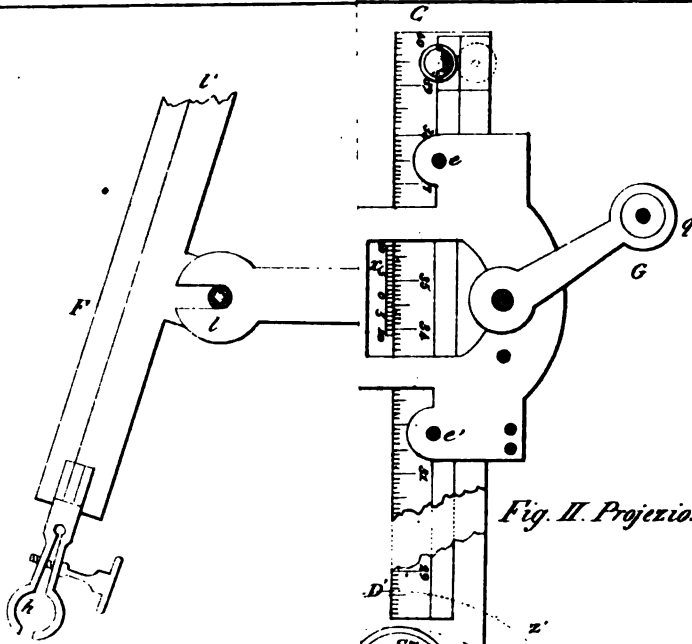
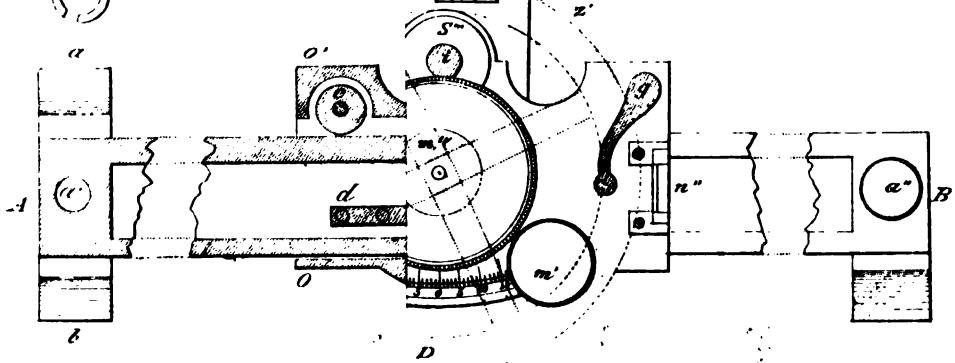
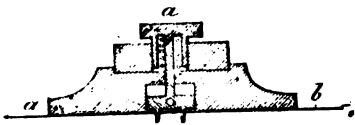
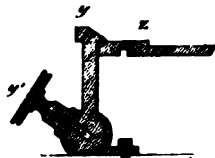
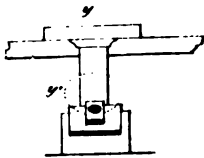
Questo strumento oltre che serve a tutte le operazioni inerenti all'arte del disegnatore, può trasformarsi istantaneamente in strumento geodetico.

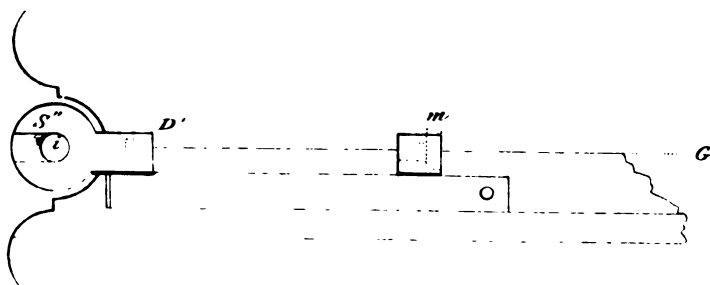
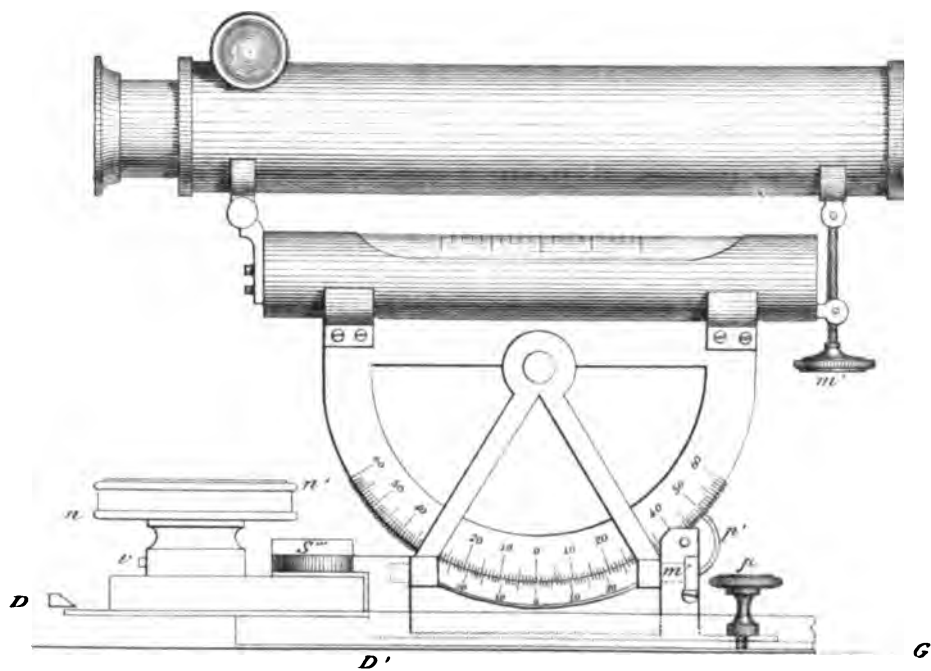
Per far questo si svita un poco la vite *S'''* del perno *i*, e dopo che si è fatto entrare questo nella parte biforcuta del pezzo che porta il cannocchiale (fig. VIII e IX) si stringe nuovamente la vite, e lo stesso si fa all' altra *p* che attraversa la riga *C D'*. In tal modo rimane fissato solida-

mente su questa riga un cannocchiale ed un livello a bolla d'aria. Nelle osservazioni il valore degli angoli verticali si legge sul semicircolo graduato che sta sotto il cannocchiale, e quello degli angoli orizzontali sul semicircolo *D*.

Si omette di descrivere in qual modo questo nuovo istrumento basta per eseguire qualunque operazione topografica, poichè basta esaminarlo con attenzione per comprendere che posto su di una tavoletta può adoperarsi come goneometro, grafometro, ecclimetro ed alidada.

L' uso di questo strumento geodetico, che è la sintesi di diversi altri, e che per le sue piccole dimensioni e per la leggerezza può chiudersi in un astuccio da portarsi a tracolla, può essere molto utile agl' ingegneri, ai geometri ed agli agrimensori, ma lo è sopratutto agli ufficiali dell' armata e della marina militare, ai quali riuscirebbe molto vantaggioso l' adoperarlo, poichè nelle lunghe marcie in luoghi alpestri ed in alcune circostanze speciali, si danno dei casi in cui riesce incomodo, e qualche volta assai difficile il trasporto di voluminosi e pesanti strumenti geodetici, ed in tali congiunture l' uso del goneometrografo riuscirebbe loro utilissimo, anche perchè sotto la tenda potrebbero, senza compassi nè righe nè squadre, servirsene per disegnare i rilievi di campagna.

Ingegnere, N. PESCETO.

GONEOMETROGRAFO

GONEOMETROGRAFO — DIVISORE *ING. N. PESCETTO*

SOMMARIO DELLE PUBBLICAZIONI (*)

PERIODICI.

Bollettino Consolare — pubblicato per cura del Ministero degli affari esteri. — Roma.

Novembre 1875: Sul commercio del nord dell'Inghilterra — Sul commercio della Birmania nell'anno 1873 e 1874—Commercio dell'isola di Zante nell'anno 1874 — Quadri statistici del movimento commerciale e marittimo nei porti di Alessandretta e Mersina nel 1874.

Bollettino della Società geografica italiana — Roma.

Ottobre-Decembre 1875: L'Italia al Congresso geografico di Parigi (C. Correnti) —Spedizione in Tusinia (O. Barattieri)—Scoperte dello Stanley (M. Camperio) — Il clima e il tempo nei loro rapporti geologici (L. Gatta) — I rizopodi fossili e foranimiferi nei terreni terziarii di Roma (G. Terrigi) — Spedizione alla Nuova Zembla — Esplorazioni artiche—Il Dott. Leitner nell'Asia centrale — La geografia politica dell'Europa — Altitudine del lago di Garda — Il prosciugamento dello Zuydersee — Il tunnel sotto la Manica —Esplorazioni in Australia— Viaggi nel Paraguay — Il vulcano Venda, l'Olanda e le spedizioni polari — Spedizione olandese a Sumatra — Gli akka del Miani — Due astrolabi arabi — Bibliografia italiana.

Bollettino del R. Comitato geologico d' Italia.—Roma.

Novembre-Decembre 1875: Sui terreni pliocenici delle colline di Roma e specialmente intorno ad una così detta fauna vaticana (A. Manzoni) — Coralli eocenici del Friuli (A. D'Achiardi) — Caduta di pietre meteoriche.

Cosmos — Comunicazioni sui progressi più notevoli della geografia e delle scienze affini, di Guido Cora. — Torino.

IV.V.1875: Spedizione di Stanley nell' Africa equatoriale (1874-1875)— Esplorazioni nell' Australia centrale— Le paludi dell' Amu inferiore—Esplorazioni del Dottor F. V. Hayden nella regione delle montagne *Rocciose* — L'esplorazione del Sahara centrale —

* Per economia di spazio citiamo soltanto gli articoli che possono riguardare la marina. LA REDAZIONE.

La spedizione inglese all' Jurman ed i lavori di Eliaz nel Birma.

Economista (L'), Gazzetta settimanale dei banchieri, delle strade ferrate, del commercio e degli interessi privati. — Firenze-Roma.

N.86 (26 Dicembre 1875)87, 88, 89, 90, 91, 92, Febbraio, 1876: Notizie commerciali — Il movimento delle navi attraverso il canale di Suez ed i proventi ricavati dalla Compagnia —La esenzione del ferro dai dazii doganali in Germania—Notizie commerciali—Dell' esercizio delle strade ferrate — Tunnel della Manica — Il movimento commerciale in Egitto — I nuovi progetti di canalizzazione in Germania e lo stato di navigazione interna in Francia e nel Belgio— I trattati di commercio.

Giornale d'Artiglieria e Genio.— Roma.

Parte II, Puntata VIII: Sul calcolo delle tavole di tiro— Gli ospedali militari della Germania — Note sulla costruzione di basamenti per sostegno di gru di gran potenza — Corso di balistica teorico-pratica.

Parte II, Puntata I: Cannone da 90 tonnellate da costa e marina proposto dal Magg. Gen. Rosset — Le moderne macchine magneto-elettriche applicate all' illuminazione elettrica, alla telegrafia militare e all'accensione delle mine e delle torpedini (A.Botto) — Esperienze eseguite a Okehampton —Sugli effetti dell'artiglieria da campagna; agosto e settembre 1875.

Giornale degli Economisti. — Padova.

Decembre: Nuovi studii sui progetti di ferrovia attraverso la Manica.

Gennaio 1876: Applicazione dell'acciaio alla costruzione delle macchine a vapore.

Giornale dei Lavori pubblici e delle Strade ferrate.— Roma.

N. 51, 52, (29 Decembre 1875). 1 (5 Gennaio 1876) 2, 3, 4, 5, 6: La sistemazione del Tevere—Le piene dei fiumi e la replezione degli alvei— Il canale di Nuova York — Il Gottardo — Tunnel della Manica — I parafulmini — Il porto di Genova — Il riscatto delle ferrovie e le industrie meccaniche in Italia — La sezione fisico-matematica e la industriale degli istituti tecnici — Gl' istituti tecnici in Italia — Il nuovo ponte a mare in Pisa.

Giornale delle Colonie.— Roma.

N. 132, 133, 134, 135, 136, 137: L'emigrazione italiana al Rio della Plata —Le finanze dell'Uruguay e gl' interessi italiani — Società di patronato degli emigranti italiani — Le emigrazioni italiane — Le compagnie di navigazione — Corrispondenze diverse — Notizie finanziarie, commerciali e marittime—L' Italia e l'Egitto —Società di patronato degli emigranti — Relazioni commerciali fra l'Italia e l' Indocina— Corrispondenze diverse — Notizie commerciali, finanziarie e marittime.

Giornale di medicina militare.— Roma.

Decembre 1875: Memorie originali — Sulle esigenze dell' igiene nella costruzione degli ospedali — Sperimenti sull' azione dei proiettili dei fucili a retrocarica — Uso dell' oleomargarato di ferro nelle scottature — Varietà — Bibliografia.

Gennaio 1876: Nutrimento per iniezioni sottocutanee — Bibliografia — Statistica.

Giornale ligustico di archeologia, storia e belle arti.— Genova.

Decembre 1875. Gennaio 1876: Di P. M. Salvago e del suo osservatorio astronomico in Carbonara — Sul miglioramento e sull' ampiamento del porto di Genova.

Giornale Militare per la marina. — Roma.

1875, Decembre 4, N. 160: Sulle navi corazzate le salve si eseguono esclusivamente coi cannoni da 7. 5 B. R. Prescrizioni sui cannoni da 8 B. R. N. 2.

» *Decembre 5, N. 161:* R. decreto portante modificazioni al Regolamento sulle divise degli ufficiali della R. marina.

» *Decembre 11, N. 162:* Ammissione di 21 allievi nella Regia Scuola di marina.

» *Decembre 15, N. 163:* Porta-proietti a bilico ed a laccio per cannoni A. R. C.

» *Decembre 24, N. 164:* Si abituino i serventi dei pezzi di tutti i calibri a scovolare accuratamente, impiegandovi non meno di otto secondi — Fra un tiro e l'altro (sia in bianco sia a proiettile) dei cannoni da 8 B. R. N. 2 si lascino trascorrere almeno due minuti.

» *Decembre 28, N. 165:* Collezione delle tariffe per lavori a cottimo delle Direzioni di artiglieria e torpedini e delle armi portatili.

» *Decembre 22, N. 166:* Apertura del tronco Terontola-Chiusi e soppressione della Stazione di Tuoro del tronco Perugia-Arezzo (rete delle romane).

» *Decembre 22, N. 167:* Apertura del tronco Cotrone-Catanzaro a complemento della linea Taranto-Reggio Calabria (rete Calabra).

L'Italia Militare. — Roma.

Dal N. 153 al N. 155. (30 Decembre 1875). Dal N. 1 (1 Gennaio 1876) al N. 8: L'arsenale di Venezia — Produzione e consumazione dell'acciaio in Francia — Comitato italiano per l' esposizione d' igiene e salvamento a Brusselle — Degli studii e delle esperienze fatte in Austria per gli armamenti dell'artiglieria da campagna —Tiro mondiale al bersaglio in America — Aereostati militari.

Nuova Antologia di Scienze, Lettere ed Arti. — Firenze.

Gennaio-Febbraio: Rassegna scientifica.

Politecnico (Il) — Giornale dell' ingegnere ed architetto civile ed industriale.—Milano.

Decembre 1875: Sull' altezza di piena massima nel Tevere urbano e sui provvedimenti contro le inondazioni — Visita ai lavori di prosciugamento meccanico delle Gallare presso Marozzo—La sistemazione del Tevere.

Rivista di discipline carcerarie. — Roma.

Fascicolo X, XI, XII:

Rivista Militare italiana. — Roma.

Decembre 1875:

Cronaca militare estera, supplemento alla *Rivista Militare*. — Roma.

Gennaio 1, 1876: Gli eserciti europei durante l'anno 1875 — Notizie estere.

Rivista scientifico-industriale. — Firenze.

Decembre 1875: Congresso internazionale per il progresso delle istitu-

zioni e dei mezzi di salvamento—Sull'acceleramento prodotto dall'elettricità nel fenomeno della ebullizione.

Rivista universale. —Firenze.

Decembre 1875: Sulla filosofia delle scienze naturali — Le curiosità di Yokohama.

Annales du Génie Civil. — Parigi.

Gennaio 1876: Apparecchi per alimentare le caldaie a vapore—Macchine a vapore e condensatori a superficie—Purificazione delle acque grasse e acide dei condensatori a superficie—Fabbricazione di acciaio per cannoni.
Febbraio: Metodo pratico per misurare le distanze in mare —Cannone inglese da 81 tonn. — Architettura navale — Fisica del globo.

Bulletin de la Réunion des Officiers.— Parigi.

Decembre 25 1875.Gennaio 1876. Dal 1 al 19 Febbraio — Influenza del tiro delle armi a lunga portata sul valore delle posizioni dominanti.

Explorateur (L') géographique et commercial.— Parigi.

Decembre 1875. N. 47, 48. Gennaio 1876. Dal 49 al 54: Scambio di notizie intorno all'industria e al commercio nei paesi lontani — Esplorazione di Cameron a traverso l'Africa equatoriale — Algeri: ferrovie, scandagli, agricoltura, industria, costituzione della proprietà, topografia — Traforo dell'istmo interoceanico — Società di geografia commerciale di Bordeaux: l'emigrazione, la Norvegia — Società geografica italiana: spedizione italiana nella Tunisia e nell'Africa equatoriale — Gli abbordi in mare—Viaggio del Largeau a Ghadames — Società geografica di Parigi: la geografia storica, geografia commerciale; colonizzazione dell'Algeria; esplorazioni dell'istmo interoceanico. La ferrovia del Gottardo — La navigazione del Reno —Il mare d'Aral — Spedizione in Siberia — La Nuova Zelanda — Terra Nuova — Viaggio intorno al mondo — Movimento generale della navigazione francese — Convenzione telegrafica —L'Algeria — Congresso internazionale di scienze geografiche a Parigi — Spedizione scientifica olandese a Sumatra — Esplorazione nell'interno dell'Africa — Le foreste degli Stati Uniti — Sinistri marittimi — Commercio estero della Russia — Movimento del canale di Suez — La ferrovia centrale asiatica —Il prosciugamento dello Zuiderzee — Il canale interoceanico dal rispetto diplomatico — Opinione del Weyprecht intorno alle spedizioni artiche —L'Algeria—Progetto d'esplorazione e colonizzazione dell'arcipelago indiano— Viaggio della *Pandora* al polo nord —Ferrovia a traverso la Siberia —Emigrazione e colonizzazione — Oceano Pacifico — Emigrazione al Brasile — Il porto di Marsilia — Traversata dell'Africa equatoriale. Lettera del luogotenente di vascello Cameron — La colonia di Victoria — La China —La marina mercantile inglese e belga — Algeri: descrizione e storia — Aden: descrizione e storia — Malacca —Sumatra — I Fenici in America — La Repubblica Argentina —Marina mercantile germanica —La pesca nel Mediterraneo — L'isola della Réunion —Il prosciugamento dello Zuiderzee—Il Brasile, Le Amazzoni e l'isola di Marajo — Le isole Filippine — Spedizione germanica al polo Nord — Igiene della regione delle Amazzoni e delle provincie di Marauhao, Ceara e Bahia — L'Atlantide — Il Marocco — Spedizione scientifica di circumnavigazione.

Journal des Sciences Militaires. — Parigi.

Gennaio 1876: Della resistenza dell'aria al movimento dei proiettili—

Teoria del movimento dei proiettili — Notizie marittime.

Moniteur de la flotte. — Parigi.

Decembre 1875, N. 52. Gennaio 1876, N. 1, 2, 3: Movimento della flotta — Notizie marittime — Consiglio di guerra per l'affare della *Magenta*. Bibliografia — Notizie marittime — Tachimetria — Esplorazioni artiche — I segnali da nebbia.

Revue d'Artillerie. — Parigi.

Gennaio 1876: Recenti modificazioni nell' artiglieria tedesca — Esperimenti di Steinfeld: tiro del cannone di bronzo acciaio da 8 c. 7. — Osservazioni sul tiro quando la mira è sopra l' orizzonte — Notizie varie.

Revue maritime et coloniale. — Parigi.

Gennaio 1876: La marina francese e inglese sulle coste della China — Studio geometrico del problema della caccia tra due bastimenti — La marina militare della Turchia — Nuova regola di precisione per le macchine a vapore — Le isole Marianne — Affusto e applicazioni meccaniche alla manovra della grossa artiglieria (Vedi *Rivista Marittima* luglio 1874) — Nuovo metodo per fare rapidamente e in tutte le circostanze il quadro delle deviazioni della bussola — Nuovi agenti esplosivi — Degli sforzi e della resistenza dei bastimenti — Il fucile tedesco — Marina francese e marine straniere — Progetto di bilancio della marina tedesca — Personale e materiale della marina tedesca — Nuovi bastimenti corazzati inglesi del tipo *Inflexible* — Frenello della ruota del timone della corazzata austriaca *Custoza* — Sistema Allègre per mantenere le imbarcazioni in mare — Varamento della fregata francese *La Victorieuse* — Varamento della corazzata inglese *Shannon* — Varamento della corvetta inglese *Tourmaline* — Prova del *Rover*, corvetta a elica inglese — Nuovo armamento del *Minotaur*, bastimento corazzato inglese — Le corazzate circolari — La popoffka *Novgorod* in mare — Il bastimento corazzato russo *Pietro il Grande* — Imbarcazioni rapide del Baird — Yacht circolare a vela — Varamento del *Duca d' Edimburgo* e del *Krayserre* fregata e corvetta russe — Potenza produttiva dei cantieri tedeschi — Varamento del *Leipsig* (ex *Thusnelda*) incrociatore tedesco — Il *Tegetthoff*, bastimento a casamatta austriaco — La *Blenda*, cannoniera norvegese — Varamento del *Vasco di Gama*, corazzata portoghese — Il *Menduhujé* fregata corazzata turca — Il primo bastimento corazzato chinese — Del consumo del vapore nelle macchine — Indicatore del numero dei giri per minuto — Fabbricazione dei cannoni: l' acciaio liquido compresso — Affusto automotore con riparo mobile — Prove del cannone da 81 tonnellate — Il cannone russo di 11 pollici — L' artiglieria di marina italiana — Le armi portatili della marina italiana — Le casse da polvere in Austria e in Italia — La difesa dèi porti — Il forte corazzato alla foce del Weser — Descrizione di un antico progetto di forte galleggiante a Rochefort — Le barche a vapore adoperate come porta-torpedini in Italia — Torpediniera del *Thornycroft* — Prova del *Vesuvius* torpediniera inglese — Difesa dei bastimenti ancorati contro le torpedini — Esperimenti di torpedini dell' *Oberon* — Sacchi ad aria per salpare le navi — Le barche di salvamento in Austria ed in Italia — Zattera di salvamento, sistema Parott — Risultato dell' uso del nichel precipitato col mezzo dell'azione elettrica della pila per preservare dall' ossidamento le bussole — Viaggio della *Pandora* alla ricerca degli avanzi della spedizione di Franklin — Scandagli a grande profondità coi fili metallici — Introduzione ad un trattato sulla costruzione dei porti nel Mediterraneo (A. Cialdi) — Il canale marittimo di Suez — Miglioramento della foce del Swine (Oder) — Metodo per

scavare dei canali nei banchi dei fiumi —Studio delle oscillazioni di torsione —Dei mezzi di riparare alla mancanza di sott' ufficiali in Germania — Resoconto dei lavori della Commissione di sorveglianza della Esposizione permanente delle colonie nei mesi d'agosto, settembre e ottobre 1875 — Ricompense concesse agli espositori del secondo gruppo alla Esposizione delle industrie marittime e fluviatili.

Febbraio: Il sestante applicato alle misure delle distanze — Nuovo telemetro basato sul principio del sestante — Le coste della Manica e del mare del Nord — La pescagione delle navi a vela e dei piroscafi — La marina militare russa — Nuovo planisfero — Progetto di bilancio della marina germanica per il 1876 —La marina degli Stati Uniti e il suo bilancio pel 1876 —La marina e le costruzioni navali in Inghilterra — Programma della *Institution of the naval architects* per il 1876 — Le costruzioni navali e i cannoni da 150 tonn. — Le prove dello *Shah*, incrociatore inglese —Modificazioni all' *Oronte*, trasporto inglese — Le prime traversate della *Castalia* piroscafo inglese — Lancie pieghevoli, sistema Berton (Dalla *Rivista Marittima*) —Ancora d' ormeggio, sistema Bohlken — Merito comparativo delle macchine semplici e composte — Le macchine della *City of Richmond*, piroscafo inglese — Le macchine della *Devastation*, corazzata inglese — Le macchine dell' *Inflexible*, idem — Le macchine della *Boadicea*, corvetta inglese—Nuova caldaia per palischermi, sistema Penelle — Esperienze comparative dell'elice Griffith e Thornycroft —Il nuovo propulsore di M. Baker — Nuove prove del cannone da 81 tonn. — Il cannone Macomber — Trasformazione dei cannoni lisci Rodman e Dalghren in cannoni rigati — Apparecchio idraulico e catena di caricamento per grossi cannoni — Determinazione della temperatura d'infiammazione delle sostanze esplosive — Progetto di difesa delle coste della Danimarca — Progetto di porto artificiale nella baia di Horta (Azzorre) — Apparecchio per estinguere gl' incendii a bordo; sistema Thompson — La *Pandora* sulle coste della Groenlandia — Notizie economiche intorno a St.Pierre e Miquelon — Note sul Mozaubiquo — Premii dati dall' Accademia delle scienze agli ufficiali dei differenti corpi della marina.

NOTIZIE DELLE NAVI ARMATE, ECC.

Squadra Permanente.

Comandante in Capo, vice-ammiraglio De Viry Conte Eugenio — *Capo di Stato Maggiore, capitano di vascello* Lovera De Maria Giuseppe.

Venezia (Corazzata) (Nave Ammiraglia) (Comandante Cassone). —A Spezia.

Castelfidardo (Corazzata) (Comandante Merlin).— A Spezia.

Conte Verde (Corazzata) (Comandante Mantese). — A Spezia.

Maria Pia (Corazzata) (Comandante Chinca).— A Spezia.

Ancona (Corazzata) (Comandante Sarlo). — A Spezia.

Principe Amedeo (Corazzata) (Comandante Conti Augusto). — A Spezia. Li 10 febbraio passa in disponibilità e cessa di far parte della Squadra Permanente.

Palestro (Corazzata) (Comandante Acton Emerico).— Armata il 10 febbraio a Spezia. Entra colla stessa data a far parte della Squadra Permanente. A Spezia.

Authion (Avviso ripetitore) (Comand. Quigini Puliga).— A Spezia. Il 17 si reca sulla spiaggia d'Avenza, e lo stesso giorno ritorna a Spezia. Il 17 febbraio il comandante in Capo della Squadra Permanente avendo ricevuto notizia che alcuni bastimenti ancorati sulla spiaggia di Avenza versavano in pericolo per l'imperversare del tempo, spediva subito su quei paraggi il R. Avviso *Authion* per porgere i soccorsi che fossero necessarii; all'arrivo dell'*Authion* su quella spiaggia quelle navi erano riuscite a prendere il largo.

Piccoli legni aggregati alla Squadra permanente.

Tremiti (Piroscafo doganale) (Comandante Palumbo Luigi).— A Spezia.

Tino (Piroscafo doganale) (Comandante De Negri Emanuele).— A Spezia.

Gorgona (Piroscafo doganale) (Comandante Gaeta).— A Spezia.

Calatafimi (Piroscafo rimorchiatore) (Comandante Cravosio).— A Spezia.

Marittimo (Piroscafo doganale) (Comandante Guglielminetti).— A Spezia.

Stazione Navale nell'America Meridionale.

Ettore Fieramosca (Corvetta a ruote) (Comand. la stazione G. Ruggero). Stazionario a Montevideo.

Veloce (Cannoniera) (Comandante Acton Gustavo). — Il 1° dicembre 1875 parte da Nuova Palmira, il 4 arriva a Paysandù; il 14 riparte per Buenos Ayres e vi arriva il 16.

Ardita (Cannoniera) (Comand. Cobiauchi Antonio).— Stazionario al Rosario di S. Fè; ne parte il 6 dicembre 1875 ed arriva il 9 a S. Nicolas; il 14 riparte per S. Fè ove arriva il 19.

Confienza (Cannoniera) (Comand. Raggio).— Il 6 dicembre 1875 parte da Montevideo, arriva l'indomani a Buenos Ayres, il 10 parte e lo stesso giorno arriva a Colonia, l'indomani riparte ed il 13 arriva a Paysandù; il 26 parte da Paysandù e arriva il 28 a Montevideo.

Vettor Pisani (Corvetta) (Comandante Ansaldo).—Giunge a Port-La-Union il 30 gennaio.

Mestre (Piroscafo) (Comandante Bozzetti).— Stazionario a Costantinopoli.

Messaggero (Avviso) (Comandante Trucco). — Stazionario a Civitavecchia

Garigliano (Avviso) (Comandante Pico).— Stazionario a Cagliari. Il 17 gen-

naio d'ordine del Ministero si reca a Spalmatore (Tavolara) e vi trova due bastimenti investiti sulle roccie della costa. il brigantino *Maria D*. capitano Paganetto Giuseppe, ed il brigantino goletta *Ventimiglia*, padrone Anfosso Francesco. Riconosciuto inutile qualunque tentativo di salvare quei bastimenti imbarca l'equipaggio della *Maria D* e lo trasporta all'isola della Maddalena ove giunge il 19. L'equipaggio del *Ventimiglia* dovendo attendere al salvataggio del bastimento, non assicurato, aveva ricusato il passaggio offertogli sul *Garigliano*.

Il 21 gennaio il *Garigliano* riprende la stazione di Cagliari.

Il giorno 8 febbraio si reca alla colonia penitenziaria di Castiadas, e lo stesso dì ritorna a Cagliari.

Murano (Piroscafo) (Comandante Conti Edoardo). — Stazionario a Livorno.

Archimede (Corvetta) (Comandante De Liguori).— Stazionaria a Palermo.

Maria Adelaide (Fregata) (Comandante Baudini) (Nave-Scuola d' Artiglieria).— A Spezia.

Caracciolo (Corvetta) (Comandante Morin) (Nave-Scuola torpedinieri).—A Napoli.

Città di Napoli (Trasporto) (Comandante Sambuy) (Nave-Scuola mozzi).— Giunta a Baia il 5 febbraio e il dì 8 a Napoli.

Sesia (Avviso) (Comandante G. Colonna).—A Procida per lavori idrografici. Il 12 febbraio giunto a Napoli per carbone; il 15 ritorna a Procida.

Europa (Trasporto) (Comandante Accinni Enrico). — Partito dai Doks di Londra il 6 febbraio, il 12 tocca Ferro per far carbone e il 27 è a Gibilterra. Il 28 parte da Gibilterra.

Governolo (Corvetta) (Comandante Sanfelice).— Parte da Spezia il 27 gennaio, il 29 tocca a Baia, il 30 arriva a Napoli. Disarmato il 6 febbraio.

Cisterna N. 1.— Disarmata a Venezia il 14 febbraio.

Rondine (Rimorchiatore). — A disposizione del 1° Dipartimento marittimo. A Spezia.

Laguna (Rimorchiatore) (Comandante Caniglia Ruggero). — A disposizione del 2° Dipartimento marittimo. A Napoli.

S. Paolo (Rimorchiatore).— A disposizione del 3° Dipartimento marittimo. A Venezia.

Varese (Corazzata) (Comandante Tuppati).— In armamento ridotto a Spezia il 19 febbraio; esegue le prove di macchina. Il 20 passa in disponibilità.

Scilla (Piroscafo) (Comandante Gonzales).— In armamento a Napoli il 14 febbraio per eseguire le prove di macchina; il 15 passa in disponibilità.

Guardiano (Cannoniera) (Comandante Ferracciù Francesco).—In armamento il 14 febbraio a Spezia per prove di macchine. Il 15 passa in disponibilità.

Luni (Rimorchiatore) — Armato (tipo 18) il 21 Febbraio — A Spezia.

Roma, 2 marzo 1876.

RIVISTA
MARITTIMA

Marzo 1876

DEI MOVIMENTI DEL MARE

SOTTO L' ASPETTO IDRAULICO NEI PORTI E NELLE RIVE

STUDII

DI

N. B.— *Nel fascicolo precedente, a pag.* 260, *linea* 7, *in luogo di leggere:* nelle superficie, *si deve leggere:* nelle posizioni.

SINTESI DI FATTI FONDATI SOPRA OSSERVAZIONI DILIGENTI ED ESATTE CIRCA A FENOMENI RICONOSCIUTI VERI E COSTANTI, E DEDUZIONE DI UNA PIÙ COMPLETA TEORIA, SPECIALMENTE RISPETTO ALL' AZIONE COMPOSTA DELLE ONDE E DELLE CORRENTI SULL'ALTERAZIONE DELLE RIVE E SULL'EFFICACIA DELLE COSTRUZIONI MARITTIME.

Articolo 1.

Materiali ostruttivi. Rive in corrosione. Ghirlanda di terreni avventizii.

104. La insufficienza dell' analisi matematica già notata nel primo articolo della Parte prima, a mostrarci, per mezzo del calcolo, le leggi fisiche e dinamiche del moto ondoso creato e sospinto dal vento in alto mare, si fa tanto più manifesta quanto più ci avviciniamo al lido. Ed in vero, presso terra noi dovremmo prendere più specialmente ad esame l'agitazione introdotta nel regime geometrico del moto oscillatorio e di propagazione delle molecole ondeggianti, dalle due forze, l'una

---

† Vedi *Rivista Marittima*, del mese di Febbraio, pag. 245 e seg.

esterna e l'altra interna, cioè: pressione del vento sulla superficie dell' onda e reazione del fondo del mare nella base di essa; giacchè, come abbiamo già accennato, la vicinanza della terra, per la elevatezza e configurazione del lido, altera notevolmente la forza, la direzione e l'angolo d'incidenza del vento sulla superficie del mare, e per la reazione del fondo, altera pure la forma, l'altezza, la direzione, la velocità di propagazione e la potenza delle onde. Ora, queste forze e la loro variabilità quasi in ogni punto ed in ogni tempo, a confessione dei più insigni geometri, sfuggono anche all'analisi trascendente, della quale per altro i loro sforzi han servito ad estendere il dominio, come già ebbe ad avvertire il Plana sino dal 1820.

105. È questa dunque una parte che può dirsi niente assistita dalla scienza idrodinamica, mentre è per l'appunto la più importante del problema che dobbiamo risolvere. Quindi soltanto per mezzo del metodo sperimentale, fondato sopra quanto di più certo è stato sino ad oggi registrato dai più autorevoli osservatori, ci è dato di poter trattare le questioni che maggiormente interessano il regime dei porti e delle rive.

Nel precedente articolo abbiamo potuto completamente esaminare e valutare l'intrinseco valore delle correnti littoranee, cioè quella di marèa e l'altra conosciuta sotto il nome di littorale, e coll'aiuto di osservazioni diligenti ed esatte, circa a fenomeni riconosciuti veri e costanti, ci siamo convinti del poco conto in cui debbono quelle tenersi nei mari nostri come agenti di notevoli accumulamenti o disfacimenti de' materiali che costituiscono le rive e di ostruzione dei porti.

La teorica del Montanari ha più specialmente chiamato la nostra attenzione, onde sceverare ciò che v'ha di vero dal suppositivo ed incerto, e crediamo averne già detto quanto basti per mostrare la sua fallacia. Tuttavia, vista l'importanza del soggetto (68), nei susseguenti articoli, dove avremo occasione di doverne ancora parlare, procureremo di porre sempre più in luce i suoi fondamentali difetti. Ed occasione non mancherà nel trattare dell'azione composta delle onde e delle correnti; il che ora passiamo a fare.

106. A questo scopo importa, prima di ogni altra cosa, fissare la larghezza della zona ove devono aver luogo le nostre investigazioni, ossia determinare con sufficiente approssimazione il campo d'azione dei materiali ostruttivi, e stabilire chiaramente la qualità ed il valore delle forze che la natura adopera per porli in movimento e collocarli.

Questo campo ci viene con bastante precisione mostrato dalla linea di termine o di equilibrio tra il fondo vergine del mare e quello sedimentoso, cioè composto da materie di trasporto; per le quali un conto di entrata e di uscita è aperto tra il suolo subaqueo ed il mare, a somiglianza di quello che ha luogo tra il suolo asciutto e l'atmosfera, *qui apporte et emporte de la poussière*, come dice E. de Beaumont.

Siffatta zona, che il Targioni nomina *ghirlanda di terreni avventizii*, e che il d'Archiac vorrebbe chiamare *zone des atterrissements*, oltre alla quale sarebbe *l'abisso* dei pescatori del Marsigli o più propriamente *l'alto mare*, è più o meno larga, secondo che la riva è più o meno aperta, l' acqua più o meno profonda, ed il fondo del mare più o meno resistente.

107. Il ciglio di questa zona, ossia il limite foraneo degl'interrimenti subaquei, nell'aperto Oceano scende, generalmente parlando, sopra gli scandagli di 300 metri; nel Mediterraneo, sopra quelli di 150, e nell'Adriatico e nel Canale della Manica di 80. Questo fatto, dedotto per regola dalle carte idrografiche, torna d'accordo con quelli i quali ci provano che in profondità maggiori i moti ondosi del mare non hanno più vigoria di zappare il fondo, di corroderlo, di staccarne i prodotti, e di sollevarli; sicchè l'esistenza dei materiali avventizii in quelle profondità mostrataci dal piombino degli scandagli c' induce ad ammettervi ancora attiva l' azione dei marosi.— Un dato si lega con l'altro.

108. Ma oltre a tutto questo lavorio evvi anche il trasporto ed il collocamento dei materiali: operazioni che debbono formare il precipuo scopo del nostro studio. Per queste due operazioni proveremo nell'articolo seguente, dove si tratterà delle correnti generate dai flutti, che le onde del mare mostrano pa-

lesemente la loro forza di trasporto alla profondità di 200 metri nel grand'Oceano, ed a quelle di 50 nel Mediterraneo, e di 40 nell'Adriatico e nel Canale della Manica.

La zona che si estende a questo secondo limite adunque è quella che costituisce in modo manifesto il campo dentro il quale trascorrono i materiali, ed agiscono completamente le forze che poi terminano, con la distribuzione di quelli, ad ostruire i porti, e modificare la forma e l'estensione delle rive.

109. Noi pertanto ci proponiamo di esporre in questa seconda Parte i risultamenti delle ricerche fatte dentro un tal campo sopra questi materiali e queste forze; determinando dei primi la varia natura e provenienza, delle seconde la genesi ed il valore. Quindi dall'esame comparativo dei prodotti osservati dedurremo a quale delle forze che sono in azione debba attribuirsi la prevalenza.

110. I materiali di cui dobbiamo occuparci si possono distinguere in tre categorie: quelli trasportati dagli affluenti terrestri; quelli già costituenti le rive, che dal mare sono corrose, o disfatte dalle intemperie, e quelli che il mare stesso produce nel suo seno.

Tutti questi materiali, qualunque sia la loro provenienza, sono dal punto di loro giacitura trasportati dal mare verso la riva, verso la destra, o verso la sinistra, a distanze più o meno notevoli.

È al di sopra delle nostre forze, ed ignoriamo che altri lo abbia fatto, il calcolare la massa dei materiali che viaggiano da un punto all'altro lungo i littorali dell'Italia. Ma restringendo la pretesa ad una fondata induzione, crediamo che tra i materiali in moto su i nostri lidi, quelli prodotti dal mare stesso entrino per un cinquanta per cento nella massa totale dei materiali a cui si devono il protendimento delle spiagge e la ostruzione dei porti, come esporremo in seguito.

111. Quello che sappiamo con precisione si è che i depositi marini sulle rive si compongono di arene, di ghiaje, di melme

e di alghe. I capi, le coste a picco, battute da un mare di sovente agitato non permettono ricovero agli indicati materiali; le spiagge invece li ricevono. I porti, i golfi, le baje, gli approcci dei fiumi, insomma tutti i luoghi ove il moto dei flutti si affievolisce o muore, sono soggetti ad ostruirsi. Come legge generale sappiamo pure che: *La mer a plus de tendance à rejeter les grosses particules que les petites; elle repousse donc d'abord les gros galets, puis les petits, et enfin le sable* (de Beaumont); ed il Tadini già aveva notato questo vagliamento. Sappiamo ancora che i venti esercitano molta influenza su i fenomeni di erosione e di trasporto che hanno luogo in mare e sulle rive; poichè essi formano i flutti, e quando soffiano per qualche tempo, producono non soltanto i flutti, ma anche le correnti. In fine non s'ignora che in generale i depositi delle rive sono principalmente meccanici ed organici; mentre quelli dei bassi fondi sono piuttosto organici e quelli dell'alto mare sono ora organici, ora meccanici ed ora chimici (Delesse).

112. *Materiali della prima categoria.* Ogni fiume, ogni torrente, ogni corso di acque terrestri, trasporta al mare materiali ostruttivi più o meno voluminosi ed in maggior o minor quantità. Davanti alle foci dei fiumi, dove la corrente di questi nel cozzare col moto ondoso del mare logora la propria forza, ivi deposita una notevole parte delle sabbie e degli altri materiali da essa convogliati. Ciò è la precipua cagione della barra o trincera sottomare, massimo ostacolo ad un'importante navigazione.

113. Non pochi fiumi si scaricano in mare con più rami, formando così quel tratto di riva conosciuto sotto il nome di delta. Egli è certo che questa formazione si deve in grandissima parte al prodotto dello scarico dei fiumi stessi; dappoichè quei materiali che può trasportarvi il moto ondulatorio del mare quando è normale alla spiaggia, siano dallo stesso moto, quando è inclinato, riportati via e dispersi a destra e a sinistra. Abbiamo veduto che pochissima influenza possono avere nella composizione e nel disfacimento delle rive nei

nostri mari la corrente generata dal flusso e riflusso e quella littorale, ciò che spiega senza dubbio la rapida e vasta estensione dei nostri delta, in confronto di quella tarda e limitata dei fiumi studiati dal Marchal e da altri nell'Oceano.

A questo proposito l'illustre Paleocapa giustamente osservava, contro l' opinione di taluni ingegneri francesi, che: « *la belletta tenuta in sospensione dalle acque in tempo di piena, e che si perde in gran parte al largo, non forma che una minor parte delle materie scaricate dai fiumi in mare, la parte principale deriva dalle sabbie più o meno pesanti che i fiumi in ogni stato che superi quello delle acque basse di corso stabilite, fanno strisciare lungo il letto dei loro ultimi tronchi.* »

114. L'analisi degli elementi costituenti siffatte sabbie mostra evidentemente la loro provenienza fluviatile. A conferma di ciò riportiamo qui il risultato delle ricerche microscopiche fatte dall'esimio geologo prof. Ponzi sulle sabbie alla destra delle foci del Tevere. Desse si compongono: « 1° di esilissimi e brillanti granellini di quarzo jalino; 2° di particelle calcaree, queste come i primi, essenziali alle sabbie plioceniche; 3° di piccolissimi cristallini di Pirossene nero, pezzetti di Leucite e di Olivina, Peridoto verde, e pagliette luccicanti di Mica, materie tutte formanti parte integrale dei tufi vulcanici romani e viterbesi; 4° di gusce di Elici, residui di vegetabili, avanzi di opere manufatte ed altri rimasugli che, caduti nell'acqua, furono dalla corrente tiberina trasportati. »

Non dubitiamo pertanto di asserire che quand'anche il mare non recasse materie ai delta del Tevere, del Po, del Nilo, ecc., questi non sarebbero di molto inferiori a ciò che sono presentemente.

115. Quello stesso cozzo che abbiam detto aver luogo davanti allo sbocco di un fiume tra la corrente di questo ed il moto ondoso del mare, si verifica pure dicontro alla bocca delle lagune nel tempo del riflusso, ed ha luogo su tutti gli altri punti di un littorale tra lo stesso moto ondoso ed i flutti di risacca. Sicchè anche quivi dal contrasto di quelle forze sor-

gono degli scanni subaquei, dal Sassetti chiamati *corde di bassi*. Queste si veggono infatti davanti a tutte le spiagge sottili ed in taluni tratti anche in quelle grosse, e si producono pure dove non esistono scarichi di notevoli affluenti terrestri.

Questo ultimo fenomeno nessuno ha meglio descritto del Boscovich, e noi crediamo pregio dell'opera trascriver qui le sue parole:

« In poca distanza della spiaggia, corre come una specie di scalino di arene, cioè un banco più alto, lungo e stretto, e in varii luoghi ve n'è più d'uno l'un dietro all'altro, ove rompono le onde prima di arrivare alla spiaggia, e dietro ad esso banco trovano di nuovo un fondo assai maggiore, nel quale spesso le barche colte all'improvviso dalla burrasca si spingono per di sopra a quel banco, ed ancorate vi si tengono come in un porto. Io credo che la fossa intermedia sia cagionata dal ritorno che fa l'acqua delle onde rottesi sulla spiaggia, la quale si vede sempre dare indietro con molta velocità, finchè arrivi l'onda nuova, onde in quell'andar e tornare, ivi ove nel mezzo vi è un continuo celere moto dell'acqua, le arene parte si buttano innanzi sulla spiaggia, parte tornano indietro sul banco e lo accrescono e innalzano, formando quella come barriera. »

116. Quanto alla formazione delle rive, sarà bene avvertire, che nelle grandi tempeste i cavalloni dei marosi zappano piuttosto che formano le rive di arene (81), e che la risacca discendendo dal piano inclinato della spiaggia, trascina seco una maggior quantità di arene, di quella che il flutto possa depositarvi; cosicchè, in questi casi, il cavallone dissipa una più grande massa di materiali, che non ne accumuli. E questo dissipamento sarà tanto più notevole, quanto minore agio i flutti trovino di svilupparsi e morire sulla riva. Ma nelle tempeste ordinarie e nelle burrasche, e più ancora quando queste e quelle straordinarie sono in decremento; quando, in una parola, il moto ondulatorio, già franto, non è sfrenatissimo, o tende a tornare in calma, i flutti ammassano ed assestano i materiali con quell'ammirabile ordine che ben a ragione ha sorpreso gli esperti indagatori dei fenomeni della natura E. de Beaumont, L. U. Dortet de Tessan ed altri.

117. Egli è con questi materiali e con quelli provenienti direttamente dal mare, come tra poco vedremo, che nei mari soggetti a grandi marèe sulle spiagge sottili si formano le dune; le quali per altro nei mari mediterranei, di cui noi ci occupiamo, non sono così estese ed alte come nell'Oceano, a cagione principalmente della poca variabilità del livello dei mari nostri, a confronto di quella prodotta dalle marèe dell'Oceano, che non lascia a secco ed esposti all'azione dei venti foranei i materiali trasportati dai flutti; epperò questi limiti noi chiameremo *cordoni littorali* piuttosto che dune.

Tuttavia noteremo che in alcuni siti della maremma toscana si è dovuta opporre la coltura dei pini all'invasione delle sabbie, e ciò forse può essere stata altresì la causa della origine delle pinete ravennati.

118. Passando ora alle altre due categorie di materiali viaggianti lungo i lidi, osserveremo primieramente con il Paleocapa che: « *l'avanzamento* (delle spiagge occidentali e settentrionali del golfo adriatico) *è generale anche nei siti dove non sbocca alcun fiume*, come si fa evidente per la sorte toccata a tante città che sono restate entro terra, *e per la direzione stessa che conserva la costa per lunghe linee regolarissime fra gli uni e gli altri sbocchi di fiume.* » Questo fatto che si verifica su tutti i mari è uno di quelli che hanno ispirato al Cialdi i due articoli della sua opera sul moto ondoso del mare, intitolati l'uno: *Formazione delle spiagge*, l'altro: *Lunghe e vaste zone di terreni alluvionali sulle rive del mare prodotte dalle spoglie de' corpi organici subaquei.* Noi da questi trarremo tutto quello che si riferisce ai materiali forniti dalla corrosione delle rive, e dalle spoglie degli esseri organici sottomarini.

119. *Materiali della seconda categoria*, cioè quelli costituenti le rive.

La corrosione di una riva dipende dal grado di consistenza e dal volume dei materiali che la costituiscono, e gli effetti in essa sono in rapporto colla direzione e potenza dei flutti regnanti, o dominanti, che, come vedremo, sono i principali mezzi di trasporto littoraneo, e di quelli di traversia, il cui officio è di scalzare,

dissolvere, e di accumulare materiali, senza farli vagare a destra o a sinistra.

Uno studio speciale sopra questo lavorio preparatorio ebbe più d'ogni altro occasione di fare con buona volontà e talento il Lamblardie padre, e da esso desumiamo che in ogni anno la riva dell'alta Normandia *était détruite au moins d'un pied* (0^m, 33) *réduite sur toute sa longueur.*

120. Dopo di lui non pochi ingegneri e geologi hanno trattato lo stesso argomento per i due lidi del Canale della Manica, che per la sua limitata estensione e profondità di acqua, quantunque faccia parte dell'Oceano, deve considerarsi come mare mediterraneo, fatta astrazione dalla notevole differenza del fenomeno della marèa tra il nostro mare e quello. Anzi i riscontri che abbiamo ce lo mostrano minore, e fin dal tempo dei Romani, come si legge nei Commentari, Cesare aveva conosciuto che i flutti della Manica erano meno grandi di quelli del Mediterraneo: *Minus magnos ibi fluctus fieri cognoverat.*

Il Marchal fra gli altri ha calcolato che il mare corrode ogni anno in alcuni tratti di quei lidi, *au minimum*, un volume di 10 milioni di metri cubici di materie grosse e fine, *qui doivent trouver leur place quelque part.* E questa parte la indica egli stesso, cioè in altri punti del lido settentrionale, a sottovento delle rive corrose, ed anche a notabili distanze. Più recentemente il Plocq, riassumendo gli studii altrui, ed aggiungendovi i proprii, ci dà un particolareggiato quadro delle corrosioni e dei trasporti lungo le due rive del ripetuto Canale, e quasi diremmo che passo passo egli segue il cammino d'ogni battaglione di ciottoli, d'ogni reggimento di ghiaje, e d'ogni legione di arene, registrandone il viaggio ora accelerato, ora ritardato, secondo che lo spazio da percorrere, *sempre a sottovento* del sito corroso, sia libero o ingombro da qualche sporgenza naturale od artefatta; siccome era già stato registrato dal Chevallier.

121. Nè meno noto è tra noi siffatto lavorio dei flutti. Ma più specialmente da noi si è considerato l'avanzamento delle rive e non il loro disfacimento, essendochè il primo è molto più abbondante e generale nei nostri lidi. « Non vi ha infatti chi

non sappia, leggiamo nel de Fazio, che le spiagge del mare in alcuni luoghi si protraggano, in altri si ritirano, ed in non pochi rimangono invariabili, o per la coerenza che le materie oppongono agli urti delle onde, o per la situazione che le spiagge istesse serbano con la direzione dei venti dominanti. Quanto ciò sia vero ed evidente si può ben raccogliere dalla testimonianza di numerosi monumenti combinata con la osservazione di numerosi fatti. — Ravenna, al tempo dei Romani, era sul mare, con un magnifico porto: ora ne rimane lontana tre miglia in circa; il porto d'Ostia fabbricato alla foce del Tevere dall'Imperatore Claudio, si ritrova presentemente più di un miglio dentro terra dal presente sbocco del fiume in mare; l'antico porto Pisano parimenti giace ora molto lontano dalla riva; la torre Panfilia, edificata nel pontificato d'Innocenzo X alla foce del ramo del Po d'Ariano, chiamato porto di Goro, nel 1716 era dal mare distante quasi due miglia. Non finirei mai se accennar volessi tutti i luoghi in cui la spiaggia si è prolungata, e dove tuttavia continua ad estendere i suoi acquisti. Per l'opposto, non mancano numerosi esempii di spiagge corrose dagli attacchi delle onde, che hanno qualche volta pur distrutto dei quartieri interi di villaggi piantati sul lido del mare. E per non uscire dal cratere di Napoli, quante fabbriche costrutte da' Romani sul lido di Pozzuoli non si veggono presentemente cinte tutte dal mare? Le dieci colonne di granito alla base di Montenuovo, le quali probabilmente appartenevano al tempio delle Ninfe, restano ora nel mare molto distanti dalla terra: più innanzi dello stesso sito, oltre che si veggono cinte da mare le rovine di molti ragguardevoli edifizii, si osserva parimenti nel golfo di Baja il tempio d'Ercole molto lontano dalla terra.

« La memoria di fatti simili ed antichissimi ci è stata conservata, tra gli altri, dall'insigne poeta di Sulmona nel XV° libro delle Metamorfosi, versi dal 287 al 295. »

122. Il lavoro di triturazione e di trasporto dei materiali deve cominciare ad essere attivo dal punto ove il flutto si frange sotto la superficie del mare; deve essere poi in piena attività dal punto ove il flutto si frange anche alla superficie. La distanza

di questi due punti dalla riva dipende dall'estensione del mare, dall'esposizione del lido, dalla natura e forma del letto subaqueo: l'esperienza del sito e l'induzione dedotta dai fatti sono guide sufficienti per la determinazione di queste distanze per ogni singola località, come è stato già accennato (106). In generale possiamo dire, che dai fatti raccolti dal Cialdi nell'articolo 4° del capitolo terzo del suo libro sul moto ondoso si deduce che tanto nel Tirreno, quanto nell'Adriatico e nel mare della Manica è sufficiente una ordinaria tempesta di un giorno ed anche meno perchè i flutti si frangano anche alla superficie del mare a 15 o 17 metri d'acqua in fondo di scogli; a 11 o 13 metri in fondo arenoso; a 7 o 8 metri in fondo di fango; a 2 o 3 metri in letto d'alghe. A queste profondità adunque, secondo la diversa natura dei fondi, il trasporto dei flutti raggiunge la massima attività. Dai fatti poi raccolti nell'articolo 6° dello stesso capitolo sopraccitato deduciamo che in circostanze non istraordinarie, i flutti urtano colla base nel fondo, epperò cominciano a trasportare, giunti che siano in profondità di metri 50 di acqua nel Mediterraneo, di 40 metri nell'Adriatico e nel mare della Manica. — Ciò che meglio vedremo dagli esempii raccolti nell'articolo secondo di questa stessa Parte. —

123. Questi fatti e l'induzione ci dettano che in tali profondità l'onda sia franta sotto la superficie del mare, perchè ogni urto di massa liquida contro un ostacolo produce infrangimento di essa. Nel golfo di Lione, per citare ancor qui un esempio dalla riva sino ad oltre quattro chilometri al largo, e sino a venti passi (32^{m}, 50) di fondo, *le sable est promené de l'est à l'ouest par l'action réunie de l'oscillation profonde des vagues et du courant que la tempête détermine*, siccome, guidato dall'esperienza, ha registrato il Raffeneau de Lile.

In ogni caso lo spazio occupato dalla zona dei terreni avventizii, e da noi determinato ai num. 106 e 107, crediamo sia il campo di massimo lavoro per i flutti nel fondo e per le risacche.

124. *Materiali della terza categoria.* Passiamo ora all' altra specie di materiali viaggianti provenienti dal seno stesso del mare.

Egli è certo che taluni tratti di lidi mediterranei ed oceàni si protraggono senza ricevere materiali dai fiumi, nè dalle rive marittime. « Le coste dell'Italia meridionale, dice il Rivera, hanno lo sviluppo di 1500 miglia, e di esse almeno 1100 miglia consistono in dune di considerabile larghezza per le progressive protrazioni delle spiagge. Sono maggiori le protrazioni nei tratti adiacenti alle foci dei fiumi e torrenti, che trasportano nel mare più copiose alluvioni, dopo le imprudenti dissodazioni dei monti. *In alcuni altri tratti nei quali le correnti littorali* (noi avremmo detto i flutti) *non producono corrosioni, appiè delle rupi, comunque s'innalzino quasi a picco, si veggono formate larghe spiagge, in guisa che dal capo dell' Armi fino a Taranto, tranne alcuni promontorii sporgenti, si può andare con carri lungo la duna.* » Fenomeno notato anche dal Paleocapa (118).

La Commissione internazionale pel taglio dell' Istmo di Suez nota che il mar Rosso, mediterraneo anch' esso, non riceve verun corso d'acqua, e che le sue coste generalmente scogliose resistono all'azione distruttiva dei flutti.

« I depositi di alluvione che vi esistono provengono dai frantumi di conchiglie e di madrepore gettati sulle rive, e di melme e ghiaje che le pioggie di bufere rarissime ma impetuose sotto quel clima trasportano al mare. »

125. Sicchè per noi non vi ha dubbio alcuno che nel fondo del mare l'agitazione dei flutti faccia una potente triturazione delle materie mobili; tra le quali debbono essere comprese le conchiglie che somministrano la sostanza calcarea che in abbondanza vi si rinviene: come pure crediamo che i flutti quasi esclusivamente trasportino poi i materiali così preparati, e formino le rive di lunghi e larghi tratti di spiagge.

126. Nè vale opporre, come un sommo nostro idraulico fece per negare l'azione dei flutti a molta profondità, che se il moto ondoso giungesse nelle tempeste a grandi profondità, sopra un lido privo di affluenti terrestri, *dopo tanti secoli, si sarebbe stabilito l'equilibrio tra la resistenza del fondo, ossia della spiaggia subaquea, e l'azione delle ondate del mare, qualunque siasi la*

profondità alla quale esse possano agire (Paleocapa). Dappoichè la verità è che siffatto equilibrio non si raggiunge mai, a motivo della maravigliosa celerità e quantità della produzione di questi materiali forniti dagli esseri organici sottomarini, come ora vedremo.

— *La lingua non basta per dire, nè la mano per iscrivere tutte le meraviglie del mare.* Cristoforo Colombo. —

127. Il Marsigli rassomigliava il fondo del mare ad una botte « la quale contenendo il vino per molto tempo, sembra essere nel suo interno di melma e di tartaro, quantunque in realtà sia di legno, e di fatto lo scandaglio dà molto raramente un fondo di roccia, che (secondo lui) sarebbe il vero fondo; ma dà quasi sempre dell' erba putrida, del fango, dell' arena, del tartaro, delle conglutinazioni arenose di terre, di conchiglie, e di tanti altri corpi uniti. »

Il Donati, parlando del fondo dell' Adriatico, così si esprimeva: « Ciò che a mio giudizio è più considerevole nei fondi dei nostri mari, è una certa crosta, o *cotenna* composta di crostacei, testacei e poliparii, con arena e terra frammischiati, ed impietriti in buona parte. »

128. E questi medesimi prodotti, e più specialmente la Flora di questo mare, contemporaneamente e con non minor dottrina e rigoroso esame che dal Donati, furono dal Ginanni classificati e descritti, rendendo nel tempo stesso testimonianza anch'egli di quanto sia abbondante la riproduzione della vita organica sotto mare.

È ben noto quanto è stato pubblicato dal Maury, dal de Humboldt, dal Darwin, dal d'Orbigny, dall'Ehrenberg e da altri, per dimostrare che dei quattro elementi della natura, quello dell' acqua è più popolato, e che « il mare racchiude nel suo seno, come dice il de Humboldt, un' *esuberanza di vita,* di cui nessun'altra regione può dare un'idea. »

129. Oltre alle miriadi di famiglie di polipi sassigeni o pietrosi, che più particolarmente abbondano nei mari tropicali,

ed alla cui opera si deve la formazione di moltissimi banchi, di lunghe corde di bassi, e d'isole, talune di dimensioni colossali, hannovi le conchiglie microscopiche, foraminifere, diatomacèe ecc., la cui moltiplicazione rapida e quasi infinita supplisce, come nota il d'Archiac, alla loro estrema piccolezza.

Vengono poscia le conchiglie di maggior volume, delle cui spoglie, ha detto il d' Orbigny dopo gl' importanti lavori degl'ingegneri idrografi, sono formati per la massima parte i fondi sottomarini, *sur tous les atterrages du monde* (106 e 107). Nè ciò è tutto.

130. Una immensa quantità di animali galleggianti nelle vaste superficie dei mari e nei lunghi corsi dei fiumi, finiscono alle rive. Tali sono, ci dice lo stesso d'Orbigny, « tutti i mammiferi, gli uccelli, i rettili, i pesci che muoiono in mare; certi molluschi, cioè i cefalopodi, gli aplisi ed altri, la cui massa carnosa è più voluminosa e pesante della loro conchiglia, come ancora tutti gli animali della stessa natura scaricati dai fiumi..... Delle altre parti organiche di esseri, come la conchiglia forata di celle aeree dei Nautili, delle Spirule, e della Seppia, non possono, quand'anche sono separate dall'animale, che galleggiare; giacchè i meati e le divisioni che le formano, non hanno tra esse comunicazioni, e tutte sono piene d' aria.... » — Ora la natura galleggiante di tutti questi animali, o delle loro spoglie, non permettendo loro di calare nei grandi fondi del mare, li obbliga ad essere rigettati sulle rive, come osserva il ripetuto d' Orbigny; e noi aggiungiamo, su quelle porzioni di rive che sono più delle altre battute di fronte dai flutti di traversia, e di fianco da quelli creati dal vento regnante o dominante di un dato paraggio.

131. Vi sono poi delle conchiglie leggere, che più facilmente delle altre pesanti sono travolte e trasportate dai flutti per essere gettate sui lidi, come le pinne membranose e cartillaginose dei Calamaj, le Jalee, le Cleodore, le Amullarie, i Pettini, e tante altre minute conchigliole univalve e bivalve.

I nicchi dei molluschi d' acqua dolce, dopo la morte dell'animale e il suo disfacimento, sono facilmente trasportati dalle

fiumane, e convogliati coi sedimenti, vengono infine depositati sulle rive adiacenti alle foci dei ruscelli, dei torrenti e dei fiumi, insieme ai prodotti marini del littorale, come ha notato il d'Archiac.

« Lo stesso dicasi dei pesci d'acqua dolce, aggiunge il Beudant, le cui spoglie possono essere contenute nei depositi marini; poichè nelle grandi inondazioni i pesci dei fiumi non possono resistere alla forza delle correnti, e sono trascinati nel mare. Si hanno esempii di fiumi interamente spogliati di pesci dopo simili catastrofi. »

132. Vengono infine gli animali che non galleggiano, « i quali, leggiamo pure in A. d'Orbigny, sono sovente strappati dalla loro dimora ordinaria da naturali perturbazioni, come per esempio dai colpi di vento e dalle tempeste.

» Le conchiglie ed i crostacei, feriti dall'urto del flutto, vengono allora tolti dalla roccia e trasportati lungi. Allora pure le conchiglie sotterrate nella rena e nel fango, come ad esempio le bivalve (Veneri, Telline ecc.), i Nautili ed altri *gasteropodi* delle sabbie, vengono sollevate alla superficie e spinte con violenza sulla riva, dove se ne formano dei mucchi tra i banchi di arene. Gli animali che non sono molto offesi procurano, allorquando cessa il movimento, di riguadagnare il loro naturale elemento, ma il più gran numero dei corpi sottomarini per tal modo rapiti, periscono e subiscono, in ragione della gravità loro, le stesse leggi della distribuzione dei sedimenti.

« Le conchiglie pesanti, i coralli, siano essi trascinati dalle correnti, o spinti dai flutti, subiscono la stessa ripartizione delle ghiaje. Essi raramente sono trasportati al largo, e restano più particolarmente sia presso le rive, sia sul luogo istesso dove hanno vissuto. Allorquando sono gettati sulla riva, subiscono lo stesso consumo che le ghiaje, alle quali si mescolano, insieme ai carcàmi, senza formare degli strati orizzontali ben distinti. »

133. Anche la vita vegetale marina concorre ad accrescere considerevolmente siffatti materiali; e quantunque dessa non sia, come lo è quella animale, superiore alla terrestre, pure non manca di essere abbondante. *Car la mer a aussi ses forêts,*

osserva il de Humboldt. Tali sono le lunghe erbe marine che crescono sui bassi fondi, o quei banchi galleggianti di *fucus* staccati dai flutti, e i cui sottili rami vengono sollevati alla superficie dalle loro cellule gonfie d'aria.

134. Una conferma di quello che abbiamo qui esposto sulla formazione di tali vaste e profonde zone di animali e di vegetabili sul fondo del mare, possiamo averla nelle simiglianti formazioni che ci offrono i terre sollevati; a proposito delle quali il de Buffon ebbe a notare che: « il volume di queste produzioni marine è sorprendente, e che il numero delle spoglie di questi esseri marini è talmente prodigioso, che non è possibile figurarsi che nel mare possa esisterne di più. »

Eppure è così; le susseguenti ricerche ci hanno provato che il mare è molto più popolato e molto più riproduttivo di quello che si credeva al tempo del citato illustre naturalista. Tuttavia anch'egli, parlando degli animali marini fossili, dice che si trovano distribuiti in banchi lunghi parecchie centinaia di leghe, che bisogna misurarli non già a mucchi, ma a colline e a provincie intere, sopra uno spessore ben sovente di 50 a 60 piedi. E prima di lui, il Réaumur aveva già calcolato che nella terra si trovi racchiusa una massa di 130,680,000 tese cubiche di conchiglie o di frammenti di conchiglie; senza veruna mescolanza di materia estranea, nè di pietra, nè di terra, nè di sabbia.

A questi meravigliosi fatti aggiungasi pure quello della emersione di isole dovuta al lavoro delle Coralline; lavoro tanto bene descritto dal Pilla e poscia dal Maury. « Basti dire, che quegli animaluzzi riuscirono a convertire le acque marine in terra calcarea, mentre le loro silicee spoglie costituirono immensi letti di sabbia ecc. » (Marmocchi).

135. Tornando ora di nuovo al mare, ci resta da aggiungere che il numero degli esseri produttori di tutta questa immensa congerie di materiali varia, non solo secondo i climi, ma anche secondo le diverse ampiezze e profondità dei mari.

Il Ponzi ha giustamente considerata la vita distribuita sul nostro pianeta come un involucro generale che tutto lo ab-

braccia, senza veruna soluzione di continuità. « E questo involucro, egli dice, ha maggiore spessezza sull'equatore, mentre si assottiglia verso i poli; s'innalza, per mezzo del volo, nell'atmosfera, come per il nuoto *si deprime nelle acque dei mari, fino al punto dove la vita può sostenersi.* »

Egli è cosa certa di fatti che la Fauna, come la Flora marittima è più abbondante di generi e di specie presso la superficie del mare e lungo i lidi, che a molta profondità sotto di quella ed a molta distanza da questi.

136. Il Forbes per la ripartizione della vita sotto marina ha stabilito otto zone distinte, dalla superficie del mare sino alla profondità di 420 metri, le quali presentano ciascuna un'associazione particolare di specie. La più alta di queste zone, che non discende oltre i metri 3,65, è la meno spessa, ma la più ricca in ispecie di animali e di vegetali; essa è anche la più variata, circa la natura del fondo. La seconda si estende da metri 3,65 a 18; la terza da metri 18 a 36; la quarta da metri 36 a 64; la quinta da metri 64 a 100; la sesta da metri 100 a 144; la settima da metri 144 a 192; in fine l'ottava, la quale oltrepassa in ispessezza tutte le altre riunite, si estende da metri 192 alla più grande profondità esplorata da lui, che, come si è detto, è di 420 metri.

Egli è da notarsi, con l'autorità del citato celebre naturalista, che non solo il numero delle specie è molto minore nelle zone inferiori che nelle superiori; ma è d'avvertire altresì che al disotto della quarta zona il numero di esse diminuisce *rapidamente*, e nella parte inferiore dell'ottava, esso non è più che di quattro molluschi.

137. Oggi in vero le osservazioni più recenti escluderebbero di poter dare un valore assoluto alle idee che si avevano intorno al limite dello spegnimento della vita sottomarina per mancanza di luce, di temperie, e per soverchia pressione.

« Le investigazioni praticate nelle grandi profondità marine, ci dice il Manzoni, sono riescite, specialmente in questi ultimi tempi, così fruttifere d'importantissimi risultati per le scienze fisiche e biologiche, che, senza tema di esagerare, si

può ammettere che un sostanziale e sorprendente avanzamento di dette scienze venga raccolto su questo campo recentemente apertosi. » Specialmente le importanti scoperte che ci pone sott'occhio il Wyville Thomson, fatte in altissimo mare, c'inducono a rinunziare al limite *zero della vita animale*, anche per le grandissime profondità dell'Oceano. Difatto lo stesso autore ci mostra che a 2435 passi trovaronsi degli esemplari viventi e ben determinati di ciascuna delle cinque divisioni d'invertebrati.

Ma noi non abbiamo bisogno di fermarci sopra tale argomento, essendochè il presente nostro studio non ci obblighi a discendere a profondità maggiori di 150 metri; nel qual limite la surriferita distribuzione della vita sottomarina si conserva nel valore datole dal Forbes.

138. Le suaccennate esperienze fatte dal Forbes nel mare Egèo, quelle consimili del Löven sulle coste della Norvegia, e di A. d'Orbigny sulle rive dell'America meridionale e su qualche punto di quelle del Mediterraneo; gli studii sullo stesso argomento del de la Beche, del Lyell, del d'Archiac, del Pilla, del Ponzi e di altri, sebbene, al dir del d'Archiac stesso, lascino ancora molto da fare, pure uniti a quelli da noi fatti circa la profondità ove giunge attivo il moto ondoso, i cui risultati sono già stati accennati in principio di questo articolo, ma le cui prove ci riserviamo di dare con fatti nell'articolo seguente, ci porgono l'intimo convincimento che in ogni mare la profondità cui si estende l'azione notabile dei più forti marosi abbraccia il maggior numero delle indicate zone, e che la profondità ove giunge l'azione dei flutti anche moderati, abbraccia le zone più popolate di animali e di vegetali.

Esistendo in natura queste due condizioni, cioè l'accennata ripartizione della vita sottomare ed il ricordato moto, ossia esistendo queste due potenze, produttrice l'una e di trasporto l'altra, ed eseguendo il loro lavoro nel punto della loro massima azione, è facile ammettere un finale abbondante prodotto sopra le rive. Ed in vero i fatti sopra riferiti ci mostrano che desso è al disopra di ogni aspettativa.

139. Le precedenti considerazioni sono state da noi fin qui

esposte in modo generale: ora dobbiamo, secondo lo scopo principale del nostro tema, vederle più particolarmente verificate nei nostri mari.

« La grande Fauna mediterranea, ci dice l'Austen, è distribuita con sorprendente uniformità. » Essa è anche più abbondante che in altri mari; per esempio, lo stesso autore ha calcolato che il numero delle specie nelle tre regioni, Mediterraneo, mare britannico e mare del nord, è rappresentato dalle cifre 600, 400 e 300.

140. I poliparii, che come abbiamo detto, abbondano nella zona torrida, non mancano tra noi. Molti esempii si possono citare nei nostri mari dei lavori loro. Leggiamo nel Brocchi: « Nelle colline subapennine sono copiose le spoglie di questi zoofiti; ma non ne ho veduti cumuli più voluminosi quanto nelle vicinanze di Castello Arquato nel Piacentino, dove la *Madrepora cespitosa* forma banchi molto estesi. »

141. Il Boccaccio, nato in Certaldo, e che doveva essere assuefatto fino dalla fanciullezza ad osservare la grande congerie di testacei di cui sono ripiene le colline di quel paese, e LEONARDO, nato in Vinci, con animo di sapere e talento da impossessarsi dei misteri più reconditi della natura, hanno per primi iniziato lo studio su questi resti del fondo del mare.

142. Il Beccari creò una nuova *conchiologia*, descrivendo dapprima una piccola specie di politalamo di forma nautiloide, alla quale Linnèo dette il nome di *Nautilus Beccarii*. Dessa è sì abbondante, che quantunque gl'individui che la compongono siano quasi invisibili ad occhio nudo, pure il d'Archiac ripete a questo proposito che gli organismi i più piccoli *ont joué le plus grand rôle dans la formation des couches de sédiment*. Ed è sulle rive dell'Adriatico, e precisamente nei dintorni di Rimini e di Ravenna, che *les sables des plages sont presque exclusivement composés* degli accennati individui (D'Archiac). Il Bianchi confermò la scoperta del Beccari, e la estese al di qua degli Appennini; ed il Soldani mostrò in seguito, l'esistenza di miriadi di tali conchigliette nei littorali di Castiglioncello, di Massa, in quelli delle isole del Giglio, dell'Elba ecc. Questi fu il primo che illustrò la

singolare produzione delle foraminifere in una grand'opera intitolata: *Testaceograghia microscopica.*

143. Le ricerche dei sopraccennati sono state poscia continuate da altri nostrani e stranieri. Lo Spallanzani, per esempio, che osservò la riviera di Genova tra Finale ed il porto di Monaco, sopra una estensione di settanta miglia, ha descritto il piede delle montagne che lambiscono il mare come formato di una calcarea conchiglifera. E il d'Orbigny ha finito per dire che: « la rena di tutti i littorali è talmente ricca in conchiglie microscopiche, di forme le più variate ed eleganti, che sovente ne è composta di più che per metà. » Il Plancus (Bianchi già citato) ne contava sei mila in un'oncia di rena sulle rive dell'Adriatico.

144. La riproduzione poi di questi esseri marini è stata sorprendente, quanto lo è il numero di essi. Nel repertorio d'Archiac se ne trovano registrati non pochi esempii; ed in conferma di quel che abbiamo già citato del d'Orbigny (129), il Bailey nota che quelli *remplissent les ports et forment des atterrissements.* Gl'infusori, le foraminifere, i polipi, osserva Moquin-Tandon, esistono in mare a miliardi di miliardi. *C' est l'infini vivant!* Quindi si può a ragione domandare col Blerzy: *Ne semble-t-il pas que plus l'animal est petit, plus sa dépouille occupe de place dans l'univers?*

145. Difatti, nota il d'Orbigny: « se noi giudichiamo dal loro gran numero in taluni paraggi *du role qu'ils jouent actuellement,* ci sarà impossibile dubitare che le spoglie loro non formino la maggior parte dei banchi di rena *qui genent la navigation, obstruent les golfes et les détroits; comblent les ports,* e formano, come i coralli, quelle isole che sorgono tutti i giorni nel seno delle calde regioni del grande Oceano. Per provarlo ci basterà un fatto che abbiamo constatato mediante il prodotto di uno scandaglio comunicatoci dal sig. Lefevre al suo ritorno dall'Egitto. Questo scandaglio fatto al fondo dell'acqua in 35 piedi di profondità nelle melme del porto d'Alessandria, ci ha mostrato che queste sono interamente composte di foraminifere, e che i depositi successivi

delle loro spoglie minacciano di colmare un giorno questo porto. »
Così, per finirla, diremo col d'Archiac: *Les infusoires, les rhizopodes, les polypiers, les radiaires, les bryozoaires, et les mollusques testacés ont concouru et concourent encore plus efficacement à augmenter la masse des sédiments.*

146. Diamo ora un'occhiata alle specie più voluminose.

« Le conchiglie marine, ci dice il Chénu, si trovano in tutte le stagioni e sopra tutte le rive del mare, dopo i grandi venti del largo verso la riva. » E qui egli intende delle recenti sospinte ed accumulate sopra quelle già esistenti; e nota pure che vi si trova ancora, in questi casi, qualche specie delle pelagiche rigettate dai flutti, come aveva già avvertito il Ponzi (114). E tra le specie fossili che tuttavia hanno le analoghe viventi, il Brocchi ha stabilito che ve ne sono molte più nei mari nostri, che in quelli lontani.

Le chiocciole di ogni specie, le patelle, gli echini, le grandi famiglie dei granchi con le loro corazze calcaree, e le stellari ancora; le ostriche, *mensarum palma et gloria* secondo Plinio, sono tutti generi e specie abbondantissimi. Queste ultime bivalve sono sempre innumerabili, ad onta del gran consumo che l'uomo ne fa.

147. Il Pigonati scriveva nel 1781: « Riguardo alle conchiglie che si trovano petrificate o quasi petrificate nelle campagne di Brindisi, di Taranto e di molti luoghi della Puglia, a me non recano meraviglia, nè motivo di ricorrere ai dotti fisici che han fatto sistemi della teoria della terra, nè al diluvio universale; ma le ripeto da quello che si osserva giornalmente. Il mar piccolo di Taranto produce da estrarre una quantità incredibile di ostriche, di chiocciole e mituli (sessantamila cantàra l'anno). Le provincie di Matèra, Bari e Lecce ricevono giornalmente *vatiche* cariche di chiocciole e di ostriche. »

148. Il diritto della pesca delle conchiglie nel piccolo mare di Taranto, ricorda il Brocchi, frutta alla corte, ai conventi e ad alcuni particolari la somma di 21 348 ducati (L. 96 066), e 5615 ducati (L. 24 267) se ne ritraggono dall'imposta di asportazione.

149. « Una delle principali cagioni, ci dice il Poleocapa, per le quali la natura delle sabbie della spiaggia marina comparisce diversa da quella delle sabbie che escono dai fiumi, consiste nella grande copia di spogli di crostacei, di cui tanto abbonda il golfo di Venezia. Coteste spoglie alternatamente sbattute e trasportate dal fiotto delle onde contro la costa, e dalla costa nuovamente trascinate abbasso sulla spiaggia sottile subaquea, sono finalmente frante e polverizzate, e si convertono in minutissimi granelli di sabbia calcari. » Ed abbiamo già accennato che il Donati riconobbe nel fondo dell'Adriatico una cotenna, alta almeno da sei a otto piedi, composta di testacei, crostacei e polipari, *ben spesso rotti ed infranti, ed attaccati o nati sopra altri testacei e polipari: fra tutti questi corpi sta frammischiata terra, sabbia e ghiaja.* (127)

150. La Sicilia ancora abbonda di sedimenti marini, e le conchiglie che li hanno prodotti *ne sont pas moins abondantes dans le mer actuelle*, come desumiamo dal d'Archiac.

151. Ecco come il P. A. Guglielmotti descrive la spiaggia tra il delta del Nilo ed il confine di Siria, dove pochi anni or sono è stato aperto il bosforo di Suez. « La rena e le conchiglie formano larga zona tra il mare e la terra. Dal villaggio arabo alla gettata sinistra del porto (Sàido) si cammina sempre sopra nicchi, che vi crosciano sotto ad ogni passo, e per quanto il piè si profonda: carcàmi di conchiglie, quasi tutte bivalve, arche, veneri, pettini, donàci, cardî, guasti dal mare e dal tempo, perduta l'epidermide, perduto ogni colore, scantonati, triti. Due gusci, da formare un individuo per la nostra collezione, non ho potuto accozzare colà. Sì bene ho raccolto che il Golfo di Pelusio fino a Giaffa è un vasto sepolcreto di testacei; e che il mare abantico mena e travolge in quel sacco le spoglie di siffatti animali. E ciò viemmeglio si fa manifesto pel riscontro di Giaffa, ove non solo è la stessa abbondanza e qualità di conchiglie alla riva, ma in Giaffa (per esservi il terreno di diversa natura e pietroso) si trovano le conchiglie anche pietrificate, o stivate fra gli scogli, nelle rupi, dentro alle frane dei fossi, e tra i filoni delle pietre arenarie. » Il Kramer ha notato

che: « le conchiglie marine che hanno le loro corrispondenti vive nell'Eritrèo e nel Mediterraneo ovunque si rintracciano nell'istmo, emerso, come sembra, in epoca più recente (della terziaria) sul livello del mare. » E dal profilo longitudinale geologico unito alla *Relazione tecnica* dello stesso Kramer apparisce per tredici kilometri, a partire dalla riva presente del Portosàido, uno strato dì spiaggia prodotto da materiali indicati dall'autore con queste parole: *sabbia mista con terra e conchiglie.*

152. Le sabbie del lido di Terracina e Capo Circèo sono composte di tritumi di gusci di conchiglie marine insieme a piccolissime conchiglie di varie specie, tanto marine, quanto terrestri. E gli studii fatti dal Ponzi sul littorale, dalle foci del Tevere al Monte Circèo, ci mostrano che quelle sabbie sono di origine nettuniana.

153. Il Régy ci dà l'analisi delle rene prese sulla riva del mare o nel mare stesso del golfo di Lione; analisi fatta nel laboratorio della scuola degl' ingegneri di acque e strade in Francia. Ecco il risultamento, assumendo il numero cento per unità:

« Residui silicei insolubili cogli acidi	60 —
» Carbonato di calce.	28 84
» Acqua idrometrica, carbonato di magnesia, allumina, perossido di ferro, sali solubili, e perdita	11 16
	100 —

» Il carbonato di calce è fornito dai frantumi delle conchiglie marine, dei quali i più grossi si vedono ad occhio nudo, ed i più piccoli al microscopio. »

154. Noi per altro crediamo che in altre rive, e specialmente in quelle dell'Adriatico sul littorale italiano, la proporzione del carbonato di calce debba essere molto maggiore, e superare quella del golfo di Lione; perchè in questo golfo i venti da terra sono più frequenti e più gagliardi che quelli da mare, mentre il contrario accade nei nostri lidi; e perchè là non esistono quelle grandi masse di conchiglie microscopiche che

altrove formano da sole rilevanti interrimenti. Lo stesso Régy ha giudicato che nel Mediterraneo e nel mare della Manica *les apports propres de la mer* sarebbero dal 30 al 35 per cento *de calcaire.* Ma noi crediamo di non andare errati se, appoggiandoci a fatti osservati e registrati dalle autorità sopraccitate, osserviamo che la proporzione del carbonato di calce dia oltre ad un cinquanta per cento delle arene sulle rive della nostra penisola. « In Italia, ha notato l'Arpesani, i depositi marini occupano vastissimi tratti di paese, ed ivi pure appartengono, direbbesi quasi, a tutte le età ed a tutte le sorta. Così ponnosi annoverare da un lato gl'interrimenti che avvengono lungo le spiagge del mare Toscano, Pisa, Ostia, e dell'Adriatico, Adria, Ravenna; ecc: dall'altro i depositi di Pozzuoli e d'Ischia, quelli di Taranto e della Sicilia meridionale. »

155 Le lunghe linee di spiagge che fasciano l'Italia sono una causa favorevole all'abbondante riproduzione degli esseri organici. « Quando la riva è di ripida pendenza, i molluschi vi sono poco abbondanti; sicchè essi concorrono, colle loro conchiglie, molto meno alla formazione dei depositi littorali, di quello che vi concorrano le rive di dolce inclinazione » (Delesse); come appunto sono le nostre generalmente parlando.

156. Usciremmo fuori dei limiti prefissici in quest'articolo se continuassimo ad estrarre dagli autori moltissimi altri fatti per dimostrare l'inesauribile ed ingente produzione delle spoglie degli animali marini, e come queste, presto o tardi, quasi tutte contribuiscano in gran parte ad aumentare il cumulo degl'interrimenti delle rive.

Quindi, a compimento del nostro discorso, passiamo a riportare qualche esempio dei prodotti della Flora marina.

157. È noto l'enorme consumo che si fa delle alghe marine sulle rive occidentali d'Europa per uso di concime, e per la preparazione della soda naturale. Su i nostri lidi, dove per la temperata zona delle acque la Flora è più ricca che altrove, e dove nessuna industria si ricava da quelle piante, sarà facile immaginare quale parte rilevante le masse di questi vegetali devono avere nella formazione e nell'accrescimento delle nostre spiagge.

Chiunque le ha visitate può formarsene un'idea, ma sempre al disotto del vero. Eccone un esempio:

158. Il vasto seno del mare esistente una volta a destra del porto di Livorno, il quale, come nota il Tronci, presso il fondo aveva la famosa *Triturita*, e circoscriveva il celebre porto pisano, *tutto ornato di statue e di cospicui edificii*, si trova ora completamente colmato. Di questo fatto « le cause naturali, registra il Targioni, sono state le più gagliarde, e tra queste si è distinta *una immensa quantità di aliga ed altre piante marine*, come lo comprova, oltre l'autorità di un antico scrittore, l'escavazione che si fece dirimpetto alla fonte S. Stefano, cioè *sull'orlo del seno del porto pisano, ove si trovò moltissima aliga putrefatta e quasi ridotta terra.* »

159. E se un tal prodotto è maraviglioso nel Tirreno, non lo è meno nell'Adriatico; epperò ben a ragione il Ginanni concludeva dicendo: « E benchè questo mare e questo territorio (ravennate) a confronto degli altri siano piccoli assai, non hanno però sì poche in numero rarità e produzioni meravigliose, che non possano colla loro varietà ricreare ed istancare ancora con la moltitudine di esse qualunque più impegnata inclinazione a questi studii. Molte e diversissime tra loro sono le specie de' testacei, de' vermi e de' piant-animali, e molte *quelle delle piante*, che state sono il primo scopo delle mie osservazioni. »

160. Restringendo adunque il sin qui detto sulle tre categorie dei materiali che assaliscono le rive, abbiamo dapprima le materie fornite dagli affluenti terrestri, delle quali le parti più pesanti sono dai flutti e dalle risacche gettate, respinte e regettate sulla riva, o trascinate a sottovento delle foci, e le più leggere dalle risacche e dalle correnti sparpagliate più o meno lontano, e dai medesimi flutti presto o tardi sulle spiagge accumulate (112 a 117).

Vengono poscia i materiali forniti dal consumo delle rive, i quali dai detti veicoli sono da un punto all'altro presi, lasciati, ripresi e altrove depositati, e sempre a sottovento dal punto di lor partenza, tanto questi come ogni altro materiale (119 a 123). Infine i materiali forniti dai corpi organici, quali ogni lido sotto mare ha in abbondanza e riproduce con sorprendente rapidità,

e che dallo stesso giuoco dei flutti vengono gettati sopra la riva (124 a 160).

Il risultato di questa continuata azione e vicenda sta in generale nel progredimento continuo delle spiagge, tanto dove sboccano i fiumi, quanto dove non ci sono, e perfino dove mancano le correnti littorali e quelle di marèa.

161. La ripartizione data dal d'Orbigny intorno alla provenienza di queste tre categorie d'interrimenti potrà considerarsi come abbastanza approssimativa, qualora la si voglia ritenere qual risultato di studii e d'osservazioni abbraccianti tutti i lidi del globo secondo lo scopo delle sue ricerche; ma pei nostri mari crediamo che debba essere modificata.

Ecco la distribuzione data dal d'Orbigny, prendendo il numero sedici per l'insieme dei sedimenti marittimi:

Sédiments	*fournis par*	*les affluents terrestres.*	4
»	»	*l'usure des côtes . . .*	10
»	»	*les corps organisés . .*	2
			16

Ed ecco, secondo noi, una ripartizione molto più probabile relativa alle nostre rive, assumendo il numero 100 come totale:

Interrimenti forniti	nel Mediterraneo	nell'Adriatico
1° dagli affluenti terrestri	30	35
2° dalla corrosione delle rive	20	5
3° dai corpi organici	50	60
	100	100

162. Insistiamo sul molto caso che bisogna fare dei materiali della 3ª categoria, giacchè su di essa si fonda principalmente il fatto della protrazione delle spiagge, anche in lidi privi di scarichi di fiumi, perchè contro i fatti non si va, e questi, come abbiamo veduto, sono numerosissimi ed incontrastabili. Quel ge-

nerale avanzamento di spiagge, in ispecie nell'Adriatico, avvertito dal Paleocapa e da altri (118 e 124), nei luoghi dove non isbocca alcun fiume, è in gran parte prodotto dalle spoglie degli esseri sottomarini, e quasi esclusivamente di esse si riveste la spiaggia ravennate, che a sopravvento non ha vasto, perenne e tranquillo affluente torbido. Abbiamo veduto quanto sia abbondante la produzione di tali esseri in quel mare; egli è perciò che non dubitiamo di ripetere che quand'anche nel littorale adriatico non vi fossero fiumi, quelle spiagge pur progredirebbero, e soltanto più lentamente. (†)

163. Tutto quello che abbiamo deposto nel presente articolo ci era necessario per poter procedere allo svolgimento del nostro modo di vedere circa la forza a cui spetta, secondo noi, la prevalenza nella ostruzione dei porti e nel regime delle rive, come abbiamo accennato in fine della prima Parte.

Determinato dunque il campo d'azione, la qualità e la quantità dei materiali che lo costituiscono, ci resta ora da esporre *una più completa teoria, specialmente rispetto all'azione composta delle onde e delle correnti sull'alterazione delle coste e sull'efficacia delle costruzioni marittime.*

---

† Il Romano, parlando delle rive delle lagune venete, propone che: « A determinare sopra dati offerti dalla scienza la quota di materiali fornita a costituzione dei nostri lidi e spiagge sarebbe utilissimo istituire una analisi chimica delle sabbie portate dai fiumi, e quindi altra delle sabbie costituenti i suddetti lidi e spiagge. » (*Della genesi delle lagune* ec. citata. Atti dell'Ateneo veneto. Volume citato, pag. 201 in nota).

Questa proposta del Romano posta in atto anche in altri punti delle spiagge italiane, seguendo l'esempio del professor Ponzi per il delta del Tevere (114 e 248), toglierebbe gran parte d'incertezza sulla qualità dei materiali che formano i sedimenti, e tornerebbe a vantaggio non lieve della scienza geologica, ed assicurerebbe sempre più gl'idraulici del gran conto che bisogna fare dei materiali ostruttivi provenienti soltanto dal mare.

(*Nota aggiunta.*)

Articolo II.

Correnti generate dai flutti e teorica del fluttocorrente.
Conclusione.

164. Che ad una certa profondità al disotto della superficie del mare il moto ondoso abbia azione sul fondo, è principio generalmente riconosciuto; ma vi è grande discrepanza su la misura di tale profondità.

Siffatta azione talvolta non giunge a mostrarsi fino alla superficie; talvolta vi si manifesta per un cambiamento di colore nell'acqua; tal'altra per mezzo di una modificazione nella forma delle onde; ed infine si rende palese anche agli occhi del volgo col frangersi dei flutti.

165. Da quanto siamo per dire si dedurrà che l'ultimo limite ammissibile dell'azione dei marosi sul fondo, limite che abbraccia il primo ed il secondo caso (164), si trova alla profondità di 150 metri nel Mediterraneo e di 80 nell'Adriatico. Si dedurrà pure che a questo limite, il quale, come abbiamo già veduto (107), segna la linea foranea dei terreni avventizii, tutto induce a credere che il moto ondoso distacchi e rimuova i materiali di qualunque provenienza; vuoi quelli di origine terrestre, come le sabbie e le melme, spinti al largo dagli sbocchi delle correnti fluviali e dal giuoco delle risacche (112 a 123); vuoi quelli direttamente generati e cresciuti sul fondo stesso del mare, come i prodotti della Fauna e della Flora sottomarine (124 a 160).

166. Oltre a ciò, noi abbiamo bisogno di provare come l'onda possa generare moto di trasporto sufficiente a spiegare tutte le forme e quantità degl'interrimenti; e ciò dobbiamo fare con chiarezza anche maggiore, perchè l'esistenza di questo moto, ed a grandi profondità, è, specialmente tra noi, meno ammessa che quella del moto ondulatorio sino a più metri sotto la superficie del mare.

Noi però speriamo dimostrare che questo moto di trasporto si esercita non solo sui corpi galleggianti alla superficie del

mare, ma anche sui materiali che ne tappezzano il fondo, dalle onde distaccati e sollevati, tanto prima quanto dopo l' origine di detto moto; essendochè dal punto ove l'onda mostra di urtare colla base il fondo del mare, ciò che costituisce il terzo caso (164), l'indole del moto ondoso manifestamente si altera, e da semplicemente ondulatoria diventa anche di traslazione di massa liquida; vale a dire che allora l'onda genera da sè stessa una corrente, nel modo che qui appresso vedremo.

167. L' efficacia del moto di trasporto esercitato da questo fenomeno ci sarà più innanzi dimostrata sino alla profondità di circa 50 metri nel Mediterraneo, e di circa 40 nell' Adriatico e nella Manica; imperocchè da fatti chiarissimi risulterà che l'onda urta con molta forza nel fondo del mare alle indicate profondità; avvertendo che ciò non vuol dire che a profondità anche maggiori il trasporto non abbia luogo; vuol dire soltanto che non ci si appalesa così sensibilmente come in esse ed in quelle minori.

168. Per ciò che riguarda l' azione sul fondo, questo fenomeno è per noi quello stesso che il de Tessan chiama *flutto del fondo, l' acqua del quale viene slanciata parallelamente al fondo; e poichè essa conserva tuttavia la più gran parte della semiforza viva dell' onda generatrice, può produrre dei grandi effetti meccanici, ovvero può sorgere ad una grandissima altezza, qualora dalla configurazione del fondo venga a poco a poco ricondotta alla direzione verticale.* Esso è quello istesso che il Turazza chiama *lama di fondo,* ed a cui dà *reale moto di trasporto;* dà potenza di *logorare il fondo, risollevare la materia quivi depositata, incorporandola con sè stessa, o spingendola lungo il fondo...... verso la sponda.* Infine questo è il fenomeno che il Cialdi chiamò *fluttocorrente del fondo,* come meglio vedremo in seguito.

169. Quanto poi alla sua azione alla superficie, questo è quell' istesso fenomeno chiamato dal de Courtanvaux *incognito moto di trasporto;* dal Macarte y Diaz *agente occulto;* indicato dal Piddington col nome di *corrente ignota, ma fatale;* dallo Hall con quello *d' impulso improvviso e misterioso,* dal Cialdi col nome di *fluttocorrente della superficie,* come pur si vedrà,

ed a cui i marinai di Freycinet attribuirono la potenza *di attirare il bastimento sui frangenti:* espressione erronea, ma che nasconde il sentimento d'un fatto reale. Così pure i marinai del Tirreno quando il mare è grosso, e più specialmente quando esso ed il vento sono da libeccio, traversìa di questo littorale, dicono che vicino alla riva *la corrente tira in terra;* ed i marinai di Catania in caso di mare di traversìa pel loro golfo, dicono che *i bastimenti sono attratti da irresistibile forza verso la praja, come da calamita il ferro.*

170. Sicchè noi intendiamo di fondare il principio che il flutto sia il più potente nemico dei porti per l'accumulamento delle arene ed altri materiali vaganti da lui prodottovi col suo moto di trasporto, e per i ripetuti assalti che con le sue poderose percosse e pressioni quasi continuamente dirige contro i manufatti di essi: continuità che è cagione dei più gravi danni. Epperò stimiamo necessario fermarci quanto basti a descrivere come le correnti vengano dalle onde generate.

171. Prima di tutto crediamo dovere dimostrare coi fatti sino a qual limite giunga il moto ondoso sotto la superficie del mare.

Questo studio è di massima importanza per l'ingegnere costruttore di opere sul mare, in ispecie tra noi, ove la teorica dominante, sostenuta da celebri idraulici, si allontana più che altrove dal vero (†). Esso svelerà a lui il limite sott'acqua ove l'azione del moto ondoso giunge a smuovere i materiali dal fondo del mare, e con essi ad ostruire i porti, ed a lui ed ai geologi faciliterà la via per ispiegare la formazione e il disfacimento delle rive.

172. Da questo studio infatti si farà manifesta la precipua causa che produce l'infrangimento dei flutti alla superficie del mare, e dal fatto di questo fenomeno, a tutti palese, sarà dato

† Si veda in prova di quanto qui asserii nel manoscritto mandato per il Concorso, ciò che ho riferito ora nella introduzione intorno ai progressi fatti in Francia ed anche in Inghilterra sull'argomento che ci occupa.
(*Nota aggiunta*).

scoprire come essi possano zappare a notabili profondità, anche quando non si mostrino franti alla superficie.

173. Dopo che saremo sicuri della misura ove giunge sott'acqua il moto ondulatorio; e meglio ancora, dopo che conosceremo in qual profondità la base dell'onda incontra reazione sul fondo del mare; da questa profondità, qualunque sia la sua distanza dalla riva, ci si mostrerà il moto di trasporto, o corrente generata dai flutti da fuori verso terra.

Compìto questo studio, avremo la chiave per ispiegare tutti i fenomeni che formano il principale argomento di questa scrittura.

174. È certo che la reazione del fondo del mare sull'onda dipende dalla profondità alla quale il mare giunge agitato; e l'agitazione dipende dal volume e dalla velocità delle onde. L'azione poi sarà decrescente da un certo punto sotto la superficie ordinaria del mare sino all'ultimo limite dell'agitazione, e questa verità non crediamo che si opponga al fenomeno di maggior potenza di trasporto nelle molecole inferiori dell'onda in confronto a quelle della parte superiore, quando, beninteso, l'onda trova reazione, e forma percussione sopra il letto del mare; quando cioè non è più onda semplice ma sibbene flutto e corrente sul fondo, come vedremo.

175. Nelle coste e nei moli a picco, in acqua profonda, i fenomeni nati dall'urto delle onde danno differenti risultamenti, posti a confronto con quelli sviluppati in ispiagge sottili, perchè come disse Leonardo: « *Il moto dell'acqua infra l'acqua muta tanti corsi riflessi per qualunque verso quanti sono gli obbietti vari in obliquità, che ricevono il moto incidente di tale acqua.* »

176. Per lo passato era creduto da quasi tutti i matematici ed idraulici, che l'oscillazione dell'onda non si trasmettesse che a piccolissima profondità: la teorica si fondava su questo falso principio. Il Montanari limitava l'azione del moto ondoso a due metri, e l'ammetteva a tre ed a quattro soltanto nelle fortune più grandi; a questa profondità ed in questi casi accordava *una qualche commozione.* Il Belidor si mostrava convinto che a quattro o cinque metri al disotto della superficie, *la mer* non fosse che

peu agitée, même dans un gros temps, e che in sette od in otto metri di profondità le più piccole pietre non fossero smosse. Il de Cessart faceva giungere l'agitazione a 4 o 5 metri, ed i primi ingegneri della diga di *Cherbourg* sembra abbiano condivisa la stessa opinione.

Nel 1858 il Paleocapa, nei casi *del più violento imperversare delle burrasche*, fissava la profondità di azione alla misura non molto maggiore di quella *dell'altezza che prende il vertice dell'onda sul cavo dell'onda medesima;* oltre questa profondità l'acqua del mare, secondo lui, *si mantiene perfettamente tranquilla.* Il che vuol dire che nel mar Nero di cui egli parlava, quella misura poteva al massimo essere di quattro o cinque metri, giacchè in quel mare, come in quello Adriatico, non si vedono onde più alte di tanto, e nelle burrasche ordinarie, che sono frequenti, quella misura non oltrepassa i due metri.

177. Il Virla, crede il Bremontier le *premier* che abbia riconosciuto l'agitazione delle onde trasmettersi a grande profondità: noi pensiamo che quanto ci hanno detto su questo proposito LEONARDO, COLOMBO, il Castelli, lo Zendrini, il Codeviola, il Mari e lo Spallanzani, molto prima del Bremontier, sia sufficiente per attribuir loro questo primato. Ed in Francia prima di lui vi sarebbero il de la Coudraye, il de Fleurieu ed il de Chabert.

178. Il Montanari ancora aveva dedotto dalle asserzioni dei marinari, che a grandi profondità erano sconvolti i detriti del fondo ed innalzati alla superficie; ma egli spiegava questo fenomeno ordinario, la causa naturale del quale era ben nota ai naviganti, non per una commozione prodotta dal vento, ma per una *esalazione* che scaturiva dal fondo: fenomeno questo veramente straordinario che può paragonarsi a quello che il Russell chiama *onda di primo ordine*, di *traslazione* o *solitaria*, la quale, come bene osserva il Bazin, ha delle proprietà *très-remarquables, et ne doit pas être confondue avec les ondes d'oscillation produites par une agitation superficielle du liquide.*

179. In oggi, dopo la teorica del Poisson che permette di spiegare la *propagation du mouvement ondulatoire à toute profondeur*, come avverte il de Tessan, ed i fatti raccolti dal Cialdi non

crediamo che si possa più dubitare dell'azione delle onde *in grandi profondità.*

180. L'esperienza non lascia dubbio che il cambiamento del colore del mare ad una distanza più o meno grande dal lido, secondo la profondità dell'acqua e la natura del fondo, siavi o no fiume vicino, si debba all'azione dei flutti anche ordinarii e non a quella delle correnti, quantunque queste abbiano rilevante velocità (43 a 45); le quali due cause non debbono mai tra loro confondersi. Come non si deve quell'azione confondere con l'altra delle onde provenienti da un sollevamento istantaneo del fondo del mare, o da emissioni vulcaniche sottomarine; ai quali fenomeni forse credeva di alludere il Montanari (178).

181. Se, in tempi considerati di calma, la tinta torbida del mare, la quale determina il limite del movimento verticale delle molecole ondeggianti occupa per esempio un miglio dalla riva, non deve credersi esagerato che in tempo di tempesta questa zona si allarghi a dieci e più miglia nelle spiagge sottili prive, bene inteso, di scarichi di grandi fiumi. — Ove sboccano fiumi, il coloramento del mare può essere prodotto dalle loro torbide; e però queste osservazioni, per avere un valore assoluto, devono essere fatte in lidi privi di grandi fiumi. — Difatti le dette acque torbide vicino i lidi sono sempre ai marinari segnale di prossima terra, ed essi prendono alcune precauzioni necessarie, quantunque la terra non si veda. A questo proposito il Frissard giustamente avverte, che il funestissimo naufragio della *Medusa* non sarebbe accaduto, se il comandante avesse dato ascolto alle avvertenze degli ufficiali i quali gli facevano notare che il mare cambiava di colore ed il flutto di forma.

182. Sempre che l'onda non trovi più libero sviluppamento nella parte inferiore, cambia di forma, ed è frequente il vedere le onde innalzar la schiena quando passano sopra un fondo sensibilmente ineguale, per la reazione che ne risentono, tracciando così l'andamento di esso. LEONARDO, che tutto ha veduto, alludeva a questo fenomeno quando scrisse: « *Siccome le calze che vestono le gambe dimostrano di fuori quello che dentro di sè nascondono, così la superficiale parte dell'acqua dimostra la qualità*

del suo fondo; » e ne diceva il perchè aggiungendo: « *Questo nasce per il moto riflesso dell' acqua percossa dall' inegualità del fondo*, ecc. »

183. Continuando il moto ondulatorio verso la riva, il flutto più fortemente sospinto dalla forza viva acquistata dalle onde provenienti dal largo perchè obbligato a passare per una sezione più angusta, attesa la diminuita altezza della antecedente colonna d'acqua, più vigorosamente inciampa.

Il Calver, usando anch' egli un linguaggio figurato per accennare a questo fenomeno dell' urto dei flutti sul fondo, dice che questo dà loro il gambetto (*tripping them up*).

184. E finalmente sussistendo ancora quel moto, ed il fondo presentandosi sempre più irregolare ed acclive, la parte anteriore ed inferiore del flutto è sempre più ritardata nel suo cammino, mentre la posteriore e superiore conserva una maggiore velocità; allora la cresta del flutto è stramazzata e ridotta in frangenti, ed i suoi avanzi dànno origine ad una serie di piccoli flutti che alla lor volta si frangono anch' essi, se la profondità dell' acqua continua a diminuire, ciò che costituisce il quarto caso (164).

Agli uomini di mare è talmente palese l' ostacolo che lo scemare del fondo ed i banchi oppongono al libero sviluppamento della propagazione del moto ondulatorio, che la conseguente alterazione nella superficie si cita da essi per similitudine, quando in alto mare s' incontrano le onde corte e vivaci.

185. Due lucidi e concludenti esempii, che troviamo riportati dal Minard e da altri, ci provano quanto abbiamo qui espresso sulla origine e la fine del fenomeno dell' urto e del frangimento dei flutti.

L' *Artha*, scoglio nella baja di San Giovanni di Luz, giace colla sua sommità a nove metri e trenta centimetri al disotto della massima bassa marèa, ed esso dista dalla città verso l'alto mare 1150 metri. Questo scoglio reagisce sulle onde, che vi passano sopra, quando esse non hanno più di $1^m,50$ a 2 metri di altezza: allora i marini del paese dicono: *Artha hausse les epaules*. — L' onda ha urtato contro lo scoglio, ma non si è

ancora franta alla superficie del mare. — Se l'agitazione del mare aumenta, i flutti si *frangono* sopra di esso alla superficie, mentre ai lati si vede proseguire intera l'ondulazione, perchè, secondo aveva già osservato il Bremontier, la profondità ai lati dello scoglio è di oltre sei metri maggiore. E quando l'agitazione continua ad aumentare, aggiunge il Minard, si comincia a vedere una reazione al largo dello *Artha* prodotta da alcuni scogli che sono ad undici metri più in basso; infine, se i flutti aumentano ancora di misura, il mare comincia a frangersi sopra a questi secondi scogli, i quali si trovano a venti metri sotto il livello delle più basse marèe.

186. Il Chevallier, dopo avere accennato anch'egli a questo bell'esempio dell'*Artha*, ci dice: « Una agitazione più forte si fa sentire sopra lo scoglio *Mabessin* ch'è in $11^m,7$ al disotto della bassa marèa, ed a 600 metri distante dalla riva. In seguito, nelle forti tempeste, dei frangenti si manifestano sopra altri scogli siti in maggiore profondità e distanza dalla riva, specialmente su lo scoglio *Herreca*, posto a sette chilometri dalla riva e a circa 28 metri sott' acqua. »

187. Partendo dal limite più foraneo della ghirlanda dei terreni avventizii dobbiamo ammettere che il moto ondoso giunga nel Mediterraneo a 150 metri di profondità, e nell'Adriatico ad 80, perchè sappiamo che soltanto a quelle profondità si trova il fondo vergine (107). Dalla natura poi e dallo stato dei materiali che costituiscono la detta ghirlanda, non può non convenirsi che a quelle profondità si sviluppi una potente azione di triturazione e di vagliamento. Ora, quale ne sarà la causa efficiente? La corrente, o l'onda?

188. Tutte quelle conchiglie spezzate e frantumate portate alla superficie dai piombini degli scandagli (127, 137 e 138) sono l'effetto di un tal lavoro sul fondo, che non può essere attribuito alla corrente ordinaria; giacchè non sappiamo che vi esista, e quando vi esistesse, sappiamo che la sua pressione ed il suo trasporto non potrebbero essere mai tali da produrre quel fracassamento, o se lo fossero, una corrente costante atta a quel lavorio non sarebbe certamente ignorata. In oltre, siffatta po-

derosa corrente, nell' Adriatico dovrebbe dirigersi da destra a sinistra, guardando il mare, e nel Tirreno ecc. da sinistra a destra; giacchè questo è il cammino che tengono i materiali ostruttivi nei nostri due massimi littorali.

189. D' altra parte siamo sicuri che le onde provenienti dall' alto mare passano sopra quelle profondità animate da potentissima forza viva; quindi esse sole possono martellare quei materiali. La teorica che ci permette di spiegare il fenomeno a profondità anche maggiori (179) e le esperienze che abbiamo per profondità alquanto minori assistono la nostra ragione ad ammettere che l' oscillazione delle onde giunga alle indicate profondità, e giunta che vi sia, incontrando reazione (174 e 185), possa, con quella immensa forza viva da cui è animata ed ivi compressa (38 in nota e 183 nel testo), operarvi il macinamento e la triturazione dei materiali che il piombino ci manifesta. — *Chiunque ha potuto udire il rumore che fanno i ciottoli di selice allorchè sono smossi da un forte flutto, si renderà conto del sollecito consumo di essi, malgrado la durezza loro* (d'Orbigny).

Passiamo ora ad approfondire con sufficienti particolari questa ricerca per i mari nostri, dimostrando coi fatti la verità di quello che abbiamo accennato sul principio di questo articolo; cioè che l'azione dei flutti sul fondo del mare in alcune profondità si appalesa ai nostri sensi, quantunque dessi non si mostrino ancora franti alla superficie, ed in alcuni altri si fa manifesta col frangersi delle loro creste.

Cominciamo da quest' ultimo caso, che è il quarto registrato al numero 164, come quello che più dell'altro parla chiaro ed in modo assoluto per tutti. — In qualsiasi ricerca scientifica bisogna, per quanto si può, procedere dall'incontestabile al controverso.

Profondità di acqua nella quale le onde si palesano frante alla superficie dei mari nostri.

190. In questa scrittura essendo stati chiamati ad occu-

parci dei mari mediterranei, taceremo i fatti raccolti, sul fenomeno di cui si tratta relativi all'Oceano. Diremo soltanto che in questo vastissimo mare le onde si frangono quando urtano od inciampano in ostacoli posti anche a 50 metri sotto la superficie di esso. In fondi di 25 a 30 metri sono poi molti gli esempii che si potrebbero citare. E quanti ve ne saranno per profondità maggiori, da noi ignorati, e quanti pure non ancora registrati e pubblicati!

191. Quella specie di manìa che è stata fin qui nella maggiore parte degli idraulici, sott'ogni altro rapporto commendevolissimi, di voler ispiegare il fatto del protendimento delle spiagge e della ostruzione dei porti con l'azione quasi esclusiva della corrente littorale ha fatto trascurare lo studio dei fenomeni dei flutti anche franti; e però è ristretto il numero degli esempii che troviamo registrati pel Mediterraneo, e più ristretto ancora per l'Adriatico. Tuttavia crediamo che i fatti qui raccolti, sostenendosi reciprocamente uno coll'altro, siano bastanti a formulare un giusto criterio sulla verità di altri fatti simili per quei punti di lidi, per i quali manchiamo di esempii locali.

192. Premettiamo con il Bremontier, ed altri non pochi, la seguente importante osservazione: *Un flutto si frange anche in calma di vento, e ciò non può accadere senza che soffra forte reazione da parte del letto del mare, dei banchi o scogli sopra i quali passa, e senza che conseguentemente sia impacciato nel suo cammino o suo sviluppo.*

193. Il Coronelli, parlando del banco che esiste tra le isole di Corsica e di Minorca, il quale nei punti più levati si trova a 23 metri sotto la superficie del mare avverte:

« È comune opinione che le galee della Maestà Cristianissima, comandate dalla Ferriera, si sieno sopra di questo banco affogate, essendo così *frangibile* che ogni colpo di mare mette a vascelli di alto bordo gran quantità d'arena dentro; perciò in tempi fortunali procurerete di schivarlo quanto potete. »

194. Il Lieussou ha notato che intorno ai golfi dell'Algeria generalmente guarniti di arena, giunto il flutto in 7 a 8

metri di profondità dell'acqua, si cambia in frangenti. Nel golfo di *Philippeville* e di *Stora* poi, è stato notato che il flutto trasporta (*drosse)* i bastimenti alla riva (fenomeno che da noi si spiega con la corrente generata dai flutti (169), e si trasforma in flutto franto a partire dai fondi di 10 a 12 metri.

195. Nel piano del sorgitore di *Djidjéli*, levato e descritto dal Bouchet-Rivière nel 1847, si vede che a levante di *Djidjeli* i flutti si frangono, a circa un miglio di distanza dalla riva, in profondità di 20 a 23 metri.

196. Presso le isole Sanguinarie, golfo d'Ajaccio, lo Hall, il Deloffre ed il Mathieu hanno registrato che sopra l'altopiano di roccia ivi esistente, la cui cima è a 25 metri sott'acqua, il mare si frange nei cattivi tempi.

197. Nel banco fuori Cortellazzo (Adriatico) giacente a 22 metri sott'acqua, ci avverte il Le Gras che i flutti vi si frangono.

Il Bevilacqua ha registrato che vicino ad Ancona, cioè ad un chilometro dalla gettata di ponentemaestro dell' Arsenale, s'incontra il limite dei frangenti là dove il fondo è coperto di fango e l' acqua segna una profondità dai 18 ai 25 metri; mentre dal lato di Bora l' indicato limite dista dalla costa due chilometri circa, ed ha un fondale dai 26 ai 18 metri. Nella spiaggia sottile che sta a sinistra del porto, costituita di finissime arene per due chilometri circa, le onde, giunte su quella linea, si frangono.

198. Il Chevallier registra: « che nel mare della Manica, (esso pure mediterraneo come già è stato detto (120), benchè posto nell'Oceano) i flutti smuovono le ghiaje sino a 15 metri sotto la linea di bassa marèa; e che nell'alta essi gettano questi materiali sino a 13 metri di altezza al disopra del livello di massima marèa. In oltre i medesimi flutti, talvolta si slanciano in fasci di acqua all'altezza di 18, ed anche di 21 metri. »

199. L'Acton asserì che: « La massima profondità alla quale i marosi frangono sulle coste è ordinariamente di 12 passi (metri 22). Nella memoranda tempesta sofferta dalla squadra inglese sulla costa della Siria dall' 1 al 3 dicembre 1840, si vi-

dero i marosi frangere sulle coste in profondità di 46 passi (metri 84). »

200. Togliendo questo esempio come eccezione, ossia di straordinaria tempesta, si deve credere per fermo che nel Mediterraneo, compreso il golfo Adriatico, le onde si frangono anche in 26 metri; giacchè abbiamo esempii registrati che ci portano in 20 a 26 metri di fondo. E non a caso abbiamo detto anche nell' Adriatico, perchè se non si crede giusto riportare a questo mare lo stesso grado di potenza del moto ondulatorio sviluppato nel Tirreno, più vasto e più profondo preso isolatamente, sarà giusto però appropriare all' Adriatico la potenza stessa di questo fenomeno sviluppata nel mare della Manica; che è al certo metà più stretto e metà meno profondo, mentre la forza e durata del vento possono dirsi tal quali.

201. Fondandoci adunque sopra gli esempii qui registrati, possiamo assicurare, senza tema di essere contradetti, che tanto nel Tirreno quanto nell' Adriatico è sufficiente un' ordinaria tempesta di un giorno ed anche meno di durata perchè i flutti si frangano in nove o dieci passi (15 o 17 metri) d' acqua, su fondo di scoglio; in sette a otto (11 o 13 metri) sopra suolo arenoso; in quattro o cinque (7 o 8 metri) sopra strato di fango; ed in uno o due (2 o 3 metri) su letto di alghe (122).—Nelle tempeste maggiori, queste misure aumentano in proporzione della durata e forza della tempesta stessa. Negli altri giorni dell' anno, in cui quasi mai il moto ondoso non cessa di manifestarsi presso le nostre rive, i flutti di esso quasi mai non cessano ivi di frangersi, e perciò di operare nel modo che abbiamo già accennato (84, 166, 182 a 184) e che svilupperemo in seguito.— Passiamo ora all' altro caso; cioè osserviamo la

Profondità cui giunge l' azione notabile delle onde senza che esse si frangano alla superficie dei mari nostri.

202. Il Marieni avverte che: « il banco fuori di Cortellazzo, di contro al lido veneto, 20 a 22 metri sotto acqua, rende le

ondate *più corte e più frequenti*, e perciò dà gran travaglio ai navigli. » Questo banco, come abbiam veduto, in taluni casi anche frange (197).

203. Nelle acque tra Minorca e Corsica esiste un banco di arena conosciuto da noi sotto il nome di Caccia (*de la Case* dai Francesi), il quale nei punti più elevati si trova a 23 metri sotto la superficie del mare (193). La sua posizione è soggetta a qualche cambiamento, ed in tempo di mare grosso viene riconosciuto dalla diversa forma e dal colore dei flutti, a confronto dell'agitazione e del colore del mare circostante. Dal Lemoyne si sono raccolti parecchi testimoniali, i quali provano che alcuni bastimenti, e tra questi un vascello di 120 cannoni, passando sopra il detto banco, han ricevuto a bordo dei colpi di mare molto saturati di arene (*chargés de sable*). Abbiamo veduto che da oltre un secolo e mezzo il Coronelli aveva avvertito la medesima azione zappante delle onde in questo banco, ed il medesimo effetto di lanciare le arene sopra *i vascelli di alto bordo.*

204. Dall'Aimé ci viene dimostrato con le sperienze espressamente da lui fatte nella rada di Algeri, che in un fondo di 18 metri, dopo che le onde avevano avuto un'altezza di 2 a 3 metri, si sono trovate le tracce della più violenta agitazione ; in 28 metri, dopo onde di due metri d'altezza, gli effetti furono all'incirca simili ai precedenti. In 40 metri ed a circa un chilometro della riva, dopo onde di 3 metri risultò esservisi manifestato un piccolo movimento: l'arena smossa era di minutissimi grani. Conclude infine che questo limite di 40 metri è probabilmente oltrepassato nelle tempeste, ed egli stesso dice altrove: *Dopo un colpo di vento* (cioè dopo un fortunale) *io ho avuto occasione di notare, e molte altre persone l'hanno fatto prima di me, che la spessezza dello strato di acqua superiore posta in movimento poteva variare da dieci a ottanta braccia* (da 16 a 130 metri).

205. Lo Spallanzani dimostra che le lave scoriacee nell'isola di Stromboli, a 124 piedi (40^m,28) sotto acqua, sono per gli urti delle onde tempestose *sfracellate e ridotte in arena.*

Nè ciò solo: a cotesta profondità, ed anche maggiore, la

corrente creata, a parer nostro, sul fondo dai flutti stessi, deve trasportar lungi le materie così triturate, perchè l'incessante scarico del vulcano per tanti secoli avrebbe altrimenti formato un banco di sedimento; ma (aggiungeremo coll' autorità più recente di W. H. Smyth), con tutto ciò contrario è il caso (*the contrary however is the case*): il fondo del mare non si riempie.

Non dobbiamo però passare sotto silenzio che il citato Smyth aggiunge ancora che i *sages of Stromboli* spiegano il fatto con ritenere che un abisso alla base dell' isola continuamente assorba le emissioni e riempia il vulcano (*that a gulf at the base of the island continually absorbs the ejections and replenishes the volcano*). Questa è l' opinione degli abitanti di Stromboli; ma lo Spallanzani peraltro la confuta con fatti e ragionamenti per noi convincentissimi.

206. Il medesimo Spallanzani ha in oltre registrato che nelle stesse isole Eolidi gli abitanti di Stromboli usano per la pesca nasse che calano al fondo del mare con entro alcuni sassi; e perchè il mare in burrasca non le molesti, è forza che sieno sott' acqua per lo meno 140 piedi (45^{m},47), *altramente le infrange contro gli scogli subacquei e le disperde.*

207. Come osservazione generale noteremo infine che dagli studii e dall' esperienza, il Germain si è convinto che: « anche nelle onde di piccola altezza, ma di grande lunghezza, l' agitazione si può estendere a grandi profondità, e per conseguenza agire sopra fondi situati ad un livello molto basso. Si sono vedute delle onde le quali non avevano che 5 centimetri di altezza per 30 metri di amplitudine. « Con lunghezze siffatte, egli conclude, una velocità di qualche metro indicherebbe, necessariamente, una profondità considerabile di azione. » — Avvi di certo relazione tra la lunghezza dell' onda, la sua velocità e la profondità dell' acqua.

208. Dai sopra esposti fatti abbiamo dedotto che a cinquanta metri di profondità nel Tirreno ed a quaranta nell' Adriatico, i marosi posseggano bastante potenza da smuovere e sollevare le arene (108), e l' esistenza della ghirlanda di terreni avventizii (106) composta di materiali che vediamo alla riva provenienti

da quelle profondità, ci deve far credere che i flutti ivi sviluppano anche notevole moto di trasporto. — Credenza che passerà in certezza dopo quanto saremo per dire e dimostrare nel seguito di questo articolo.

209. In oltre, dai medesimi fatti dobbiamo dedurre che i limiti di profondità di azione per essi indicati debbono essere oltrepassati; imperocchè nelle profondità di 40 a 50 metri la massa ondosa opera contro il fondo un tale urto capace di rendersi palese alla superficie, o nel fondo pei corpi in esso immersi (205 e 206). Quindi noi crediamo che il maroso debba avere pure rilevante potenza ed azione positiva sul fondo, quando anche non abbia bastante forza da renderci avvertiti del suo lavoro con un moto particolare alla superficie, o con il coloramento delle acque visibile ad ognuno, nè con altri fatti a noi noti; come abbiamo già avvertito nel primo caso registrato al numero 164.

210. Ma lasciamo le congetture quantunque ben fondate, e calcoliamo soltanto sopra i fatti, e specialmente fatti così ben precisati e di natura come quelli riuniti fin qui. — Ed il loro numero sarebbe molto maggiore se ci fosse stato lecito di unirvi quelli dell' Oceano, anche approssimativamente tarati in proporzione della diversa vastità e profondità dei mari.

Noi sino da ora crediamo non aver bisogno d'impiegare molte parole per indurre l'animo del lettore a desumere un esatto giudizio: dal canto nostro le riflessioni già interpolate nel racconto e le conclusioni che ne abbiamo tratte stimiamo che sieno più che sufficienti.

Quindi possiamo qui fondare questo dilemma: O falsi questi fatti, o falsa la teorica che l'impugna; sia pur rispettabile l'autorità che limita a soli quattro, sei, o otto metri al più l'azione sensibile del moto ondoso sul fondo, benchè di arena, nei nostri mari, e pure nell'Oceano!

Noi abbiamo fatto e andiamo proseguendo il nostro compito: cerchiamo la verità nel gran libro del mare ed in quelli dettati dagli uomini che specialmente, come noi e più di noi, in mare hanno veduto e registrato; apparterrà a chi non vi crede

il provare che non abbiamo saputo leggervi. Ma intanto riteniamo per fermo che l'errore non sia dalla parte nostra. (†)

211. Chiuderemo questo studio con alcuni esempii intorno ai lavori manifesti dei flutti sul fondo del mare. Per l'Oceano siamo ricchi di fatti registrati comprovanti siffatto lavorìo; tra i quali è notabile specialmente quello dello stato e delle posizioni in cui furono trovati i differenti oggetti che formavano il ricco carico e l'armamento della fregata *Tetis*, quando si sommerse presso il capo *Frio*, dopo il disfacimento di essa per parte dei flutti in profondità di oltre 22 metri. Ma per il Mediterraneo la ragione esposta al n°. 191 ci fa essere poveri anche di questa specie di esempii.

Tuttavia, unendo a quelli del nostro mare gli altri registrati per il mare della Manica, mediterraneo anch'esso, ne abbiamo quanto basta per provare il valore del detto lavorìo. (‡)

212. Il Mercadier ha notato, averlo assicurato il Codeviola che all'entrata del porto di Genova, ove il fondo dell'acqua era di 12 metri circa, si formò un banco di 4 metri di altezza, e che dall'azione delle tempeste venne dissipato senza più riprodursi. Il medesimo Codeviola parlò di questo banco, e pubblicamente ci dice che: « *senza pregiudicare il franco ingresso, e regresso de' bastimenti, serviva di un virtuale molo, nel quale rompendosi li primi e più potenti impulsi delle onde procellose, entravano queste nel porto più miti, senza poter produrre quella risacca, che al presente si prova, procedente dalla mancanza dell'accennato promontorio di arena, detto Cavallo.* »

---

† Sono ben cinque lustri che io cominciai a raccogliere e pubblicare questi fatti, in varie scritture ed in tempi diversi, aumentandone di mano in mano il numero, e nessuno mai ne ha smentito un solo, o datone altra ragione. (*Nota aggiunta*)

‡ Visto la specialità del caso, l'importanza del metodo usato ed il valore del ricco carico della *Tetis*, crediamo pregio dell'opera stampare in una seconda *Appendice* la descrizione dell'indicato recupero. I fatti ivi raccolti gettano gran luce intorno all'azione dei flutti sul fondo del mare da servir di criterio in ogni lido del globo. (*Nota aggiunta*)

213. Il Lieussou racconta che in *Bône*, *la houle*, in profondità di 10 a 12 metri, non solo *remue le fond*, ma puranche *déchausse les ancres*.

Si è veduto che nel banco di Caccia, situato in profondità non minore di 23 metri, i flutti vi zappano le arene e paleggiandole le gittano a bordo dei bastimenti, ed anche dei più grandi, che vi passano sopra (203).

214. Il Raffeneau de Lile ha dall'esperienze dedotto che nel golfo di Lione, ad oltre quattro chilometri della riva e sino a circa 33 metri di fondo, le sabbie sono convogliate dall'azione riunita dell'oscillazione profonda dei flutti e dalla corrente da essi sviluppata (123).

Dalle registrate esperienze dell'Aimé (204) si può formarsi un criterio del lavoro dei flutti sino a 40 metri di profondità.

Si è veduto ancora che lo Spallanzani ci dà per cosa certa che nello isole Eolidi i flutti a 40 metri di acqua hanno ancora potente azione di lavorare in modo da *sfracellare* masse di lave scoriacee e *ridurle in arena;* ed a metri 45 ed anche più riescono ad *infrangere e disperdere* le nasse affondate con sassi (205 e 206).

215. Il Calver, dopo avere avvertita la notevole differenza che deve sussistere tra gli effetti del lavoro prodotto sul fondo dalle grandi onde del vasto Oceano, e quello prodotto dalle piccole onde formate nel canale della Manica, così si esprime: « Che i flutti diano luogo ad uno sconvolgimento in profondità almeno (*at least*) di 15 *fathoms* (27^m, 40) sulla nostra riva orientale (Inghilterra), è manifesto dall'acqua di quella profondità, la quale spesso è carica (*charged*) durante venti freschi (*gales of wind*) dei detriti o materie costituenti il fondo; ed egli ha osservato ancora le onde di sei od otto piedi (1^m, 83 o 2^m, 44) intorbidar l'acqua in profondità di sette od otto *fathoms* (12^m, 80 o 14^m, 60).

216. Nel Tirreno noi abbiamo veduto intorbidar l'acqua dai flutti in 30 metri di profondità, e più ancora se il mare lavorava da più ore; senza, ben inteso, che vi avessero parte le materie di affluenti terrestri.

217. Il de la Roche Poncié dinanzi a *Dunkerque*, in co-

testi flutti *saturês de sable* che sembrano al largo come *de grandes taches jaunes*, ha potuto raccogliere tre centimetri cubici di arene in sei litri di queste acque gialle.

218. Il Coode nei suoi esami sottomare del *Chesil Bank* ottenne una manifesta prova (*a clear proof*) del lavoro dei flutti ad una profondità di otto *fathoms* (m. 15).

219. Il Washington, durante l'esame delle rive inglesi nel mar nordico, da esso diretto, avvertì che il mare aveva potenza di muovere verso terra i ciottoli, o roccie sfogliate (*shingle*), in una profondità anche maggiore di 15 metri. Ed avvertiremo con il Marsh, che queste rive sono molto meno esposte all'invasione delle onde, di quelle dei Paesi Bassi.

220. Un testimonio perito e di vista, il Sig. Cav. Bonnin, che tanta parte ebbe nella esecuzione dei lavori del porto di Algeri, racconta che in questo porto uno scoglio di due metri cubici dall'antico molo venne trasportato in una tempesta presso l'ufficio di Sanità, cioè a centosessanta metri di distanza, avendo traversato un fondo di acqua di 3 a 8 e da 8 a 1 metro.

221. Dal giornale del fanale di Livorno tenuto dal Parenti si desume che nove scalini di pietra di Monsulmano di libbre 800 circa ognuno, già destinati a quel fanale e dal mare portati via, furono trovati sott'acqua in profondità di 4 a 6 metri sotterrati dal fango e *tutti arrotati.*

222. Il Régy ha registrato che *dei blocchi artificiali di 12 metri cubici percorsero ad intervalli e durante varie tempeste uno spazio di più di venti metri, e sorpassarono profondità di acqua di 3 a 4 metri al piede della risberma, per ove transitarono.*

223. Compìto questo primo studio di fatti, eccoci ora a mantenere la promessa che trovasi in fine del nostro numero 174, cioè eccoci a mostrare come noi ci figuriamo l'urto e la fine dell'onda prodotta ed accompagnata dal vento, ove il fondo del mare vènga a diminuirsi e terminare in spiaggia della natura e forma di quelle chiamate sottili, le quali fasciano i più grandi tratti dei lunghi littorali italiani, specialmente nel Tirreno e nell'Adriatico.

Supponiamo che il vento abbia una velocità costante da 7 a 8 metri in un secondo di tempo, che sia già da più ore in azione, e che l'onda provenga da alto e libero mare.

224. La massa dell'acqua ondulata nei tempi più moderati, non ha moto sensibile di trasporto orizzontale in alto mare, quivi l'onda potendosi sviluppare liberamente sotto la superficie, ed il vento nel dato caso non essendo ben forte, il moto può dirsi tutto apparente, ossia di semplice vibrazione (1 e 2).

Propagandosi questo moto verso la spiaggia, l' onda deve incontrare nella parte inferiore il fondo del mare che contro la direzione del proprio moto s'innalza. Allora quelle molecole dell' acqua che fan parte del meccanismo dell' intera onda e che urtano nel fondo devono risentire reazione, ed anche, nel voltare verso la superficie, concepire una velocità maggiore di quella che avrebbero avuto senza l'incontro di questo ostacolo; mentre le molecole che in quell'istante trovansi più elevate, non potendo continuare liberamente il loro cammino nell' interno della massa liquida, devono urtare nelle sottoposte, ed obbligare l'onda ad alzarsi maggiormente. Quindi l'onda da questo primo scontro della sua base col fondo deve cominciare a perdere l'equilibrio ed inchinarsi, progredendo così con un primo spostamento valutabile nella massa dell'acqua tendente all'orizzontalità; spostamento che può partecipare la chiamata a qualche distanza anteriore al sito ove il fenomeno acquista valore. — Esso dovrà quivi chiamarsi sempre flutto quand'anche non soffi vento, perchè ha in sè notabile moto di trasporto.

225. La propagazione del flutto, che si è conservata; i flutti susseguenti, e la sempre decrescente profondità dell'acqua, devono costantemente dar luogo agli stessi urti contro il fondo; quindi agli stessi effetti, ma in proporzione sempre più notevole: dimodochè sempre maggiore e più veloce sarà lo spostamento orizzontale di massa, a misura che i flutti si accostano alla riva.

226. Oltre a ciò, poichè col diminuire la profondità dell'acqua, diminuisce ancora la velocità di propagazione dell'onda, siccome accade in quella di marèa (40), mentre la velocità del

vento resta costante (223), così ne conseguita che gli effetti dello sfregamento od impulsione dell'aria sul fianco inclinato del flutto saranno ben maggiori di quando l'onda fugge liberamente e conserva la sua forma normale; quivi la primitiva forma si trova molto alterata dall'acquistata altezza, dall'attrito sul fondo e dalla diminuita velocità di cui è animata, senza aver ancora molto perduto della forza viva dall'onda posseduta.

227. In questo stato noi stimiamo che lo spostamento abbia già alla superficie una quinta parte della velocità sviluppata dalla propagazione dell'onde; spostamento che segue, come dicevamo, una progressione rapida, a misura che la profondità dell'acqua diminuisce e l'inclinazione dell'onda aumenta. Conservandosi pur tuttavia il moto di propagazione, e per la sempre crescente reazione elevandosi sempre più il moto ondulatorio al di sopra della superficie del mare, si giunge al punto che il flutto perde interamente l'equilibrio, e cade frangendosi; al qual effetto prende anche parte il ritorno o risacca del flutto sviluppato sul piano ascendente della spiaggia; essendochè l'acqua che lo componeva, nel discendere da quella, incontra il flutto susseguente sotto un angolo più o meno aperto ed a distanza più o meno grande dalla riva (115). Questo, come il suo antecedente, si rotola e riversa sullo stesso piano della spiaggia, colla velocità orizzontale che già possedeva aumentata nella caduta dalla sua più grande altezza, e raggiunge così una velocità finale ben superiore a quella di propagazione.

228. Quello strato di molecole che è come distaccato nella parte inferiore dell'onda nel primo scontro sul fondo del mare, deve, nel voltarsi verso la superficie, prendere un moto di trasporto di massa, che nel primo momento può avere varie direzioni, ma la principale sarà nel verso della propagazione dell'onda, per effetto della direzione dell'urto ricevuto dalle molecole sovraincombenti, che tendono al movimento progressivo verso la riva. Ed ecco come generasi quello che il Cialdi ha chiamato *fluttocorrente a terra* (27), che, come vedremo qui sotto, distinguesi in due: del fondo e della superficie.

229. L'azione poi del sopra indicato urto contro un notevole

e resistente ostacolo, può ritenersi potentissima, e l'Emy e il Virla si trovano d'accordo col credere la sola pressione dei flutti anche capace di produrre effetti analoghi a quelli del *piston d'une pompe foulante.* È facile in fatti concepire come l'enorme forza viva acquistata dai marosi provenienti dall'alto mare, obbligata a concentrarsi in una sezione più ristretta (183), debba produrre grandi effetti meccanici (168 e 189). (†)

230. Vedremo più sotto come l'Emy su questo fenomeno dell'inciampo del piede dell'onda contro il fondo del mare basi la sua teorica dei *flutti del fondo*; ai quali per altro egli attribuisce una efficacia che non è d'accordo col ragionamento dedotto dalle osservazioni.

231. La residuale forza progressiva delle molecole che formano la detta corrente sottomarina, viene alimentata ed animata dalla forza d'impulsione successiva che nello stesso posto imprime il susseguente flutto: dimodochè ricevendo nuova spinta, aumenta la velocità sua e quelle delle altre molecole già verso la riva pur esse dirette, seguendo la corsa sotto l'acqua ondulante; ma la corsa della parte inferiore del flutto sarà sempre dipendente dagli accidenti del fondo, dalla profondità del mare, e dalla forza d'impulsione delle onde.

232. Intanto il flutto progredisce verso la riva, e così progredendo, elevadonsi, inclinandosi ed accorciandosi quanto più scema il fondo, seguita a percuotere a più brevi intervalli il suolo del mare, incidendolo con effetto sempre più notabile, dovuto all'aumentata altezza ed alla forma più verticale presa dal flutto verso il lido la cui risultante azione deve produrre solchi ben maggiori di quelli prodotti, contro un ostacolo di natura e posizione identica, da una corrente di eguale velocità e massa; perchè la corrente non agisce, come i flutti, per percosse, cioè con urti intermittenti, obliqui e spesso rinnuovati, ma a pressione continua. Cosicchè in forza di questo ripetuto

† Si rammenta la nota delucidativa di questo fenomeno posta sotto il num. 38.

(*Nota aggiunta*)

giuoco tra le melocole superiori ed inferiori del flutto, sempre diretto a seguire la direzione dell'ondulazione, aiutandosi le une colle altre, conservasi al *fluttocorrente del fondo*, fenomeno così dal Cialdi chiamato per la facoltà che ha di trasportarsi e per i suoi effetti, rilevante velocità fino alla riva; quantunque le *onde intestine estintive* del Tadini (57), e la progressiva diminuzione del fondo del mare gli frappongano crescente resistenza, aumentata ancora dalla risacca.

233. Dal sin qui detto si deduce che noi ammettiamo il moto di trasporto in tutta la massa dell'onda, dal punto in cui questa urta sul fondo del mare; ravvisando per altro nelle sue molecole, prima che dessa si franga, una diversa potenza d'azione, cioè la parte superiore e quella inferiore dell'onda formano, a parer nostro, due specie di correnti, di minor velocità, la prima, che noi chiamiamo *fluttocorrente della superficie*, di maggiore la seconda, che abbiamo chiamato *fluttocorrente del fondo* (232), e partecipanti a questi due estremi le molecole intermedie: sicchè deve accadere nel flutto l'opposto di quel che verificasi nelle acque correnti dei fiumi, perchè in queste il ritardo notabile di velocità, causato dal suolo generatore di onde estintive, non viene ripetutamente compensato, e ad esuberanza, come lo è nel flutto, dagli urti incidenti ed intermittenti di altri flutti sulle molecole che si trovano nel fondo del mare.

234. Quando poi il flutto è franto alla superficie, si traspone l'azione massima del fenomeno; nel qual caso si può dire che esso segue la legge dei torrenti in piena istantanea, abbenchè una parte di sua forza viva nel turbinìo si dissipi in calore.

235. In quanto al frangersi del flutto, il Vetch dalle esperienze del Russell ha dedotto che le onde si rompono sempre quando la profondità dell'acqua non è maggiore della loro altezza al di sopra del vuoto antecedente; ma in pratica, cioè in mare, ciò accade molto di sovente in profondità d'acqua ben maggiore di detta altezza, per la potente reazione del fondo, per la nuova forma che le onde hanno preso, per la pressione

che in esse esercitar deve la velocità iniziale di propagazione, e per il vento che le incalza con velocità molto più grande della loro medesima propagazione quivi ridotta. — Le onde artificiali non possono avere in sè la gran forza viva che posseggono quelle che vengono dall'alto mare. — Abbiamo in fatti veduto che la profondità alla quale si frangono le onde di fortune ordinarie è di 50 metri nell'Oceano, di 25 metri nel mare nostro, su fondi arenosi, ossia di media resistenza (201).

236. Siamo così arrivati, seguendo l'onda ed il flutto che ne fa parte, dal punto dov'essa ha cominciato ad urtare nel fondo fin sovra la riva. Quivi essendo cessato interamente il primitivo ed essenziale moto oscillatorio, bisogna che l'onda muoia, ossia non è più nè onda nè flutto; e questo avviene, nel caso nostro, collo spandersi che fa il flutto sull' ultimo piano ascendente della riva.

237. Ma torniamo ancora un poco in dietro. In questi studii le ripetizioni non sono sempre inutili; anzi bene spesso sono necessarie per chiarire meglio il tema proposto, tanto più se è di sua natura complesso, e se è controverso da rispettabili autorità.

238. Mentre il fluttocorrente della superficie continua il suo scorrimento in proporzione della durata e della vigorìa del vento, se questo esiste, e sarà poco apprezzabile se è calmo, quello del fondo scorre sul letto del mare, alimentato ed animato dalla forza d'impulsione successiva dei flutti sopravvenienti e dagli urti incidenti ed intermittenti di essi, o con azione efficace anche quando il vento sia calmato. Il Merrifield, con viva metafora, parlando di questo fenomeno, dice: « I ballerini della parte inferiore della sfera delle molecole danzanti inciampano, si rovesciano, non possono più ordinatamente entrare in ballo (*take up the dance in regular succession*). » Essi infatti sono incalzati dalle susseguenti sfere a proseguire a sbalzi ed a striscioni verso il lido, a zappare e corrodere il terreno, ed a trasportare i materiali sino alla riva, a destra od a sinistra, se la resultante direzione dei flutti la batte obliquamente.

Questo fenomeno è sempre quello stesso osservato dal Raf-

feneau de Lile (123), è quello stesso descritto dal de Tessan e dal Turazza (168) (†).

239. Il fluttocorrente adunque, che fino a poca distanza dalla battigia faceva parte dell' onda, giacchè ne è un derivato, giunto sull'estremo lembo del mare, si distacca interamente da essa, e la costringe a morire; mentre egli si riduce a semplice corrente, che rade la riva dalla parte di sottovento, ch'è la parte di minor resistenza, con durata proporzionata alla causa che l'ha generato ed agli ostacoli che siffatta corrente incontra per via.

240. Ci resta ora da vedere come il fluttocorrente, o meglio in questo punto la corrente semplice, che si costituisce con l'acqua dei flutti, sussista e realmente seguiti a vivere, quantunque l'onda ed il flutto sieno già spenti.

In simili circostanze è d'uopo por mente allo stato del livello del mare. Difatti è noto che quando il tempo *sente di fuori*, le acque presso la riva si *empiono*, e sino ad un certo limite si tengono ad eguale livello lungo tutto il tratto di riva sottoposto a questo fenomeno, e quando *il vento scende*, ossia invade il lido, queste acque giungono a superare il livello ordinario, in qualunque stato della marèa, ed in casi non istraordinarii, di circa m. 0,50 nel Tirreno, di m. 1,00 nell'Adriatico (49), e di m. 2,00 nell'Oceano (‡).

241. Ora, poichè quest'accumulamento d'acqua, ed il moto continuato di trasporto di massa liquida da noi ammesso nel

---

† Ed è quello medesimo con tanta chiarezza esposto dal professor Gustavo Bucchia, Relatore della Commissione, di questo mio lavoro, eletta dall'Istituto veneto. Esposizione da me registrata verso la fine della introduzione. (*Nota aggiunta*).

‡ Ed è facile vedere la causa di questo fatto, anche quando il mare non sia ondulato presso la riva, riflettendo al modo come il vento, per la sua direzione inclinata all'orizzonte, incide la superficie del mare. Le molecole dello strato superiore sono le prime ad essere spinte verso la riva, poscia quelle immediatamente sottoposte, e così di seguito, sino ad una profondità variabile secondo la forza e la durata del vento, l'altezza e la vastità della massa d'acqua percossa. (*Nota aggiunta*).

flutto può avere anche più giorni di durata, così è duopo render ragione dell'esito di quest'acqua sulla riva.

Innanzi tutto sembrerebbe ch'essa dovesse piuttosto produrre una controcorrente diretta dalla terra verso il largo, onde togliere la differenza di livello; ma la verità è che tal sopraccollo, giunto a superare il limite massimo, il quale è variante secondo la configurazione della riva e lo stato dell'atmosfera, defluisce come corrente parallela alla riva, radente e veloce secondo la direzione e potenza dei flutti, ed è impedita di tornare indietro dai flutticorrenti del fondo; defluisce, in una parola, dal lato dove trova minor resistenza, ch'è il sottovento (239); ed ecco come si genera dai flutti anche spenti una vigorosa corrente nella direzione del vento regnante, ovvero in quella del vento dominante là dove il regnante sia anche vento di traversìa (†). Imperocchè quella massa d'acqua che scorre radendo la riva ora a dritta ed ora a sinistra, secondo la direzione del vento creatore dei flutti, non può essere la corrente del Montanari, od altra di simile origine, la quale si vuole che abbia una direzione costante; ma sì bene la corrente che, da quei flutti scaturita, insabbia secondo la prevalente direzione di essi, siavi o no corrente littorale, e sia questa favorevole o contraria; ed imperocchè quella stessa massa d'acqua, che in fine scorre a similitudine di un fiume (78 e 168) trasportando materiali anche a molti chilometri di distanza da un sito all'altro, non è più quel flutto che li smosse; perchè questo, per legge di sua costituzione, ha dovuto morire in quel punto della riva ove si è trovato completamente infranto ed abbandonato dall'onda, quella massa è invece la riunione delle particelle di esso flutto tuttavia esistenti le quali prendono sfogo, ancor esse, dal lato di minor resistenza unitamente alle altre dei flutti antecedenti, susseguenti ed alla massa generale del-

---

† *Regnante* chiamiamo quel vento che nel corso dell'anno in un dato paraggio soffia per maggior numero di giorni, come diffusamente diremo nell'art. 2° della Parte III; *dominante* quello che abitualmente giunge ad avere più forza d'ogni altro; di *traversìa* quel vento che batte normalmente la riva.

(*Nota esistente nel manoscritto*).

l'acqua alla riva sospinta, e ciò quando anche il vento sia cessato.

242. Insomma, quando l'onda urta nel suolo sottomarino, nascono i flutticorrenti del fondo; quando questi si slanciano sul piano ascendente della riva, muoiono, ed i loro resti compongono la corrente semplice, cioè non più animata, come nei primi urti, dal moto ondulatorio che in sé possedevano; ma tuttavia sospinta dai susseguenti flutti, che con angolo più o meno acuto sulla riva vengono pur essi a morire, aumentandole così massa e velocità, e ciò anche quando la sua prima cagione, cioè il vento, abbia cessato (†).

243. Per noi questo secondo fenomeno è quello istesso dal Mati *veduto radere la costa a guisa di corrente*, ed è quello che il Canevari, con molta verità, qualifica per *moto radente* prodotto dall'*azione dei venti regnanti*, il quale *trasporta le materie lungo la riva*. Insomma è quello che il Cialdi chiamò fluttocorrente radente.

244. Ora si comprenderà come siffatte correnti derivate dai flutti finiscano per radere veramente le rive, epperò, oltre ai materiali che i moti ondulatori hanno distaccati dai fondi del largo e i flutticorrenti sospinti e trasportati con loro, questo fenomeno travolve nel suo corso anche quelli provenienti dalla corrosione delle rive, non che le sabbie, le ghiaje ed i ciottoli, che i fiumi ed i torrenti hanno convogliati alle foci e depositati presso di esse, e quelli in fine che le risacche non hanno avuto forza di tirar giù nelle acque molto profonde.

245. In prova della grande potenza che i flutti possono spiegare nell' azione di trasporto vicino alle rive, rammentiamo il fatto già riportato (78) della corrente osservata dal Régy davanti al porto di *Cette*, ed aggiungiamo i seguenti. Leggesi nello Hall che il trasporto degli uomini e delle cose dalla rada alla città di *Madras*, si effettua col mezzo di un battello detto

---

† Anche l' Aimé, nelle sue importanti ricerche di fisica generale sul Mediterraneo, ha avuto occasione di notare che: *quand un courant accidentel est produit, il persiste quelquefois plusieurs jours après que la cause qui lui a donné naissance a cessé d'agir.* (*Nota aggiunta*)

masullah il quale ***è impetuosamente sospinto dai flutti***, e che i battellieri che lo governano, ***giunti a un certo punto, non possono più rallentare il suo movimento a cagione del corso impetuoso che ha la corrente che scorre lungo la riva.***

246. Similmente il Duperrey riferisce che nell' Arcipelago delle isole *Sandwich* egli ebbe occasione di *franchir des espaces considérables dans un bateau, sans autre moteur que la lame.*

247. L' Emy ed il Cialdi citano molti fatti in proposito di ciò, e noi toglieremo il seguente, il quale contemporaneamente prova il trasporto di massa superiore ed inferiore del flutto. La flotta francèse nella conquista di Algeri in caso di tempesta, non potendo spedire i palischermi a terra per vettovagliare l'esercito, gittò in mare alquante ballette di viveri perchè pervenissero alla spiaggia. Difatto, sia che quelle ballette galleggiassero, sia che fossero al fondo, giunsero alla riva. (†)

248. Il Ponzi dice quanto appresso:

« Che lontana sia nelle forti burrasche l'origine di questa corrente (cioè quella prodottasi dalla superficie ed al fondo per la non libera ondulazione de' marosi) mi sembra dimostrato da tanti fatti, tra i quali uno a me avvenuto molti anni or sono sul littorale di Fiumicino, mentre attendeva a studiare la formazione della barra del Tevere. Dopo certe burrasche prodotte dal violento soffiare dei venti di mare lungo l'estensione di quelle spiagge, io rinveniva disposte a seconda della arcuata ed embricata figura che prendono le materie lasciate dai flutti, una prodigiosa quantità di conchiglie pelagiche, *Ianthina bicolor Lamk.*, assolutamente sconosciuta nelle nostre coste e che vivono in alto mare, tutte frantumate e malconcie. Eppure la corrente tiberina col suo contrario movimento avrebbe dovuto opporsi e arrestare, o disperdere la corrente perpendicolare alla spiaggia.

---

† *Mr. l'ingénieur hydrographe Lieussou dit avoir souvent débarqué à la pointe de Faraman (Provence) après avoir parcouru 1000 à 1200 mètres sans autre impulsion que celle de la lame.* (Voisin-Bey: *Cours de Travaux maritimes* dettato all'Ecole des Ponts et Chaussées, 1ère Partie; 1873-1874, pag. 121 e 122 in litografia). *(Nota esistente nel manoscritto)*

» Al contrario, quelle conchiglie non solo dimostravano una lontana provenienza, ma una forza di trasporto ben notevole da vincere e superare l'ostacolo delle acque dolci. » (†)

249. Sulla rada di Pelusio, la Commisione internazionale per il taglio dell'istmo di Suez ha notato un simile fenomeno nei seguenti termini:

« *Quand la mer est grosse, et qu'elle est soulevée par les vents forts et persistants de la partie nord, le courant porte toujours en côte à l'entrée du golfe. Il y accumule des masses d'eau qui s'écoulent le long de la plage dans la direction du vent régnant. Ce courant littoral occidentel* (e però non la corrente generale del Mediterraneo o littorale), *qui charrie les sables que la vague a détachés du fond, porte donc tantôt à l'ouest et tantôt à l'est, selon le vent, et par conséquent, le plus souvent à l'est;* » perchè il vento regnante è ivi quello dell'ovest, ed il sottovento è sempre la parte di minor resistenza.

250. Di tali fatti non vi è penuria, e qui stesso tra poco ne registreremo degli altri. Intanto notiamo che questi ed altri consimili raccolti in più lidi, valgono tutti a provare la suenunciata potenza di trasporto dei flutti lungo tutte le rive del

---

† E più recentemente il medesimo perspicace osservatore dei fenomeni della natura giunse a pubblicare:

« Io credo che nessuno possa più mettere in dubbio, che l'insabbiamento da cui risultano le spiagge sottili sia assolutamente devoluto all'azione dei venti regnanti che suscitano il fluttocorrente, il quale rade il fondo marino, ne rimuove le sabbie e travolgendole nel suo cammino le getta sulla spiaggia, ove giunge ad estinguersi. Ben si comprende che per tale azione un vento leggiero non può produrre che un semplice increspamento alla superficie acquea, e perciò l'insabbiamento allora sarà nullo. Ma se il soffio si fa più gagliardo e con esso l'entità dei flutti, gli effetti del trasporto risulteranno sempre maggiori. Ed ecco perchè dopo le burrasche si trova accresciuta la spiaggia di tutta la spazzatura del fondo marino, insieme a conchiglie, fuchi, ed altri resti di organici viventi che vi si trovavano. Questa teorica così bene svolta dal commendatore Cialdi, non solo spiega il modo d'insabbiamento, e protrazione delle spiagge sottili, ma altresì quanto sia ineguale questa operazione di natura subordinata al variar dei venti e alle diverse condizioni in cui si trova la spiaggia (Ponzi; *Il delta del Tevere*, vedi il Catalogo infine). *(Nota aggiunta)*

globo, colla sola differenza della maggiore o minore intensità. « Imperocchè tutto è regolare nell'andamento delle leggi fisiche, diremo col non mai abbastanza compianto professor De Luca, nè esiste anomalia, che quando si guardano taluni fatti senza il corredo di tutte le circostanze dalle quali sono accompagnati. » (103).

251. Crediamo ora debito nostro di esporre le spiegazioni che da altri, non Montanaristi, sono state date per render ragione del modo come si operano questi trasporti; il che ci porgerà occasione di esplicar anche meglio il nostro concetto su quest'argomento, sopra ogni altro importante.

Che il moto di va e viene, il quale nasce dalla teorica del moto verticale (8 e 10), voluto dal Virla e dai seguaci suoi, possa imprimere moto di trasporto in avanti, potente ed alcune volte anche sollecito, come in fatti si verifica sui materiali posti in movimento, a noi non soddisfa; quindi abbiamo d'uopo di cercare altrove la causa vera di questo trasporto.

252. Le Bourguignon-Duperré adotta la spiegazione del moto di trasporto data dal Bernard. Questi, che della dottrina dell' Emy ammette il moto orbitale, ma non i flutti del fondo, crede che senza l'esistenza d'una corrente non vi possa essere trasporto, e ch'essa non sia creata dai flutti. Secondo lui « i flutti sollevano per *un instant les grains de sable d'une certaine grosseur*, i quali ricadono per essere sollevati di nuovo; nel tempo che sono sospesi vengono trasportati colla stessa velocità della corrente, ma si arrestano, *dès qu'ils sont retombés.* » In una parola, essi camminano, con moto successivo ed interrotto nei soli paraggi ov'è corrente stabilita.

Questa spiegazione, come ognun vede, è quella stessa data dal Montanari e dalla lunga lista dei valentissimi suoi imitatori; ma neppur essa ci persuade, ed anzi siamo convinti che debba escludersi quella corrente come causa precipua, ed al più considerarla minima (52 a 73).

253. Il Bremontier si dichiara sicuro che l'azione delle grandi onde si comunichi a considerevole profondità; i frantumi sono col mezzo delle correnti rotolati in profondità molto

grandi, trasportati a molte distanze, e rigettati sulle spiagge. Ma queste correnti non sarebbero prodotte dalle onde: quindi neanche questa è per noi buona spiegazione, perchè vediamo i trasporti eseguiti anche ove non sono correnti ordinarie, e persino contro la loro direzione, come meglio diremo tra poco.

254. Il Boscovich ammette che dai flutti stessi si crei una corrente sul fondo, e secondo la forza e direzione di essa si formino o si distruggano i banchi; e il de la Bretonnière con esperienze da lui fatte ci somministra aggiunte di prove alla verità enunciata dal Boscovich. Egli ha riconosciuto delle correnti sottomarine capaci di dare alle acque sufficiente moto sul fondo per alterarne il livello, e farvi scorrere le pietre; ma il de Cessart, da cui togliamo questa notizia, non ci dice se queste correnti subaquee sieno prodotte dai flutti, ovvero se trattasi di un fenomeno speciale alla rada di *Cherbourg*.

255. Lo Scott Russell col dire che *i corpi mossi sul fondo non sono rotolati avanti e indietro, ma hanno moto continuo in avanti durante tutto il passaggio della lunghezza dell'onda*, si avvicina alle viste del Boscovich ed al nostro modo d'intendere questo trasporto.

Con le viste del Boscovich possiamo accordar lo Zendrini (93), il Cialdi, il de Tessan, il Turazza (168), lo Spallanzani (206), il Ponzi (248), ed altri ancora citati, e non pochi che citeremo (†).

256. Il Boscovich e lo Zendrini dunque, a parer nostro, s'incamminarono per i primi sulla buona via, e più di ogni altro esplicitamente ce l'additarono. Ma siccome fa mestieri avere una potenza capace non solo di trasportare arene e ghiaje, ma benanche di solcare e scompaginare il fondo, trasportare ciottoli ed altri materiali ben più pesanti, e ciò quando la corrente ordinaria o littorale abbia direzione in verso opposto

---

† Da quanto abbiamo letto nella introduzione, e da ciò che ho detto nella nota al n. 238, si può qui aggiungere il chiaro nome del prof. Gustavo Bucchia. Se spesso si legge in questa Memoria citato tra altri anche il mio nome si ricordi il lettore che il manoscritto fu presentato anonimo al Concorso, com'è pur detto nella introduzione. (*Nota aggiunta*).

alla risultante del moto di propagazione dei flutti, così non crediamo che la sola corrente di essi ammessa dal Boscovich e da altri sia atta a produrre tutti codesti effetti. E forse per questo l'Emy, avendo veduto la necessità di trovare un agente più efficace, immaginò *les flots de fond*: « fenomeno sottomarino, dice egli, che ha cagionato la ruina di molte opere sul mare, che ha dato a questo il mezzo con cui porre a soqquadro le sue rive e distruggere delle città; che d'altra parte ha aumentato talune porzioni di continenti, interrito dei porti, li ha circondati di sabbia e di melma, ed ha lasciato in mezzo alle terre delle città le cui mura erano per lo innanzi battute dai flutti. »

Questo fenomeno si creerebbe quando la parte inferiore dell'acqua agitata dalla ondulazione incontra un fondo di mare *qui se relève par ressauts.*

257. Tale spiegazione per altro ha trovato non pochi e non deboli contraddittori; e tra gli altri il Duleau si domanda: « Come mai un piano verticale che arresti l'onda accrescerebbe l'azione di questa, non già davanti ad esso per la reazione, ma dietro, *et très-loin jusqu'au rivage?* » Nullameno il ripetuto fenomeno e la spiegazione data di esso dall'Emy han trovato puranche dei sostenitori di grande vaglia, e tra questi il de Quatrefages si mostra convinto che si debba attribuire *une influence très-réelle aux escarpements sous-marins sur la formation des flots de fond.*

258. Ecco come spiega questo fenomeno P. E. Morin: « Allorchè l'onda s'imbatte in uno scoglio sommerso, o in un rialzo improvviso del fondo, poichè la sezione dell'acqua in movimento prima dell'ostacolo è diversa da quella che la stessa acqua ha al di là di esso, e poichè il movimento deve esser tale che lasci sempre passare la stessa quantità d'acqua nello stesso tempo per queste diverse sezioni (229), così il movimento de' flutti al disopra dell'ostacolo sarà più notevole che sul davanti di questo. Il fortissimo urto che ne segue sarà più sensibile vicinissimo al fondo che alla superficie dell'acqua, perchè ivi l'acqua inferiore della grande sezione tende a passare in maggior quantità. *C'est ce qui produit ce que le colonel Emy appelle Lames de fond.* »

259. Ma questi flutti del fondo *qui ne sont animés que d'un mouvement horizontal*, come dice lo stesso Emy, sono in sostanza una corrente anch' essi. Quindi, quantunque potessero avere quella velocità voluta da lui, che sarebbe eguale a quella della propagazione dell'onda, noi siamo dell'avviso del Virla, che un tal corso non basterebbe a render ragione di tutti i suaccennati effetti.

260. Ma oltre a ciò, come abbiamo già detto (55, 56 e 57), il letto del mare, di qualunque natura e forma esso sia, deve ritardare e consumare il moto di questi flutti: quindi è che noi non possiamo interamente ammettere questa pretesa velocità dei flutti del fondo voluta dall'Emy, e riteniamo più esatto il parere del Monnier, secondo il quale la detta velocità sarebbe sempre inferiore, almeno della metà, a quella della propagazione superficiale dell'onda; la quale velocità di propagazione poi abbiamo già detto che diminuisce sempre più, a misura che si approssima alla riva. E su questo punto non vi è disparere tra i pratici osservatori ed i più assennati cultori della teorica.

261. Dopo tutto ciò sarà facilmente sentito il bisogno di trovare un altro agente che, unito a detta corrente generata dai flutti possa produrre gl' indicati effetti e tutti quelli più imponenti ancora di cui siamo del continuo testimonii; e quest'agente è per noi il flutto istesso, il quale vicino il lido percotendo a brevi intervalli il fondo, lo incide, lo scalza, ed essendo in massa animato da moto di trasporto, rinvigorisce ad ogni urto la corrente stessa da lui creata, nel modo che ci siamo industiati di descrivere più sopra (223 a 245).

Tiriamo ora partito dal sopra esposto a vantaggio del nostro scopo (68), prima di passare a un altro argomento.

262. La condizione di cose descritta nei numeri 223 a 241 è quella che presso le rive ha luogo il più di sovente; perchè da un lato il mare non è quasi mai in calma assoluta (92), e dall'altro il vento regnante nel paraggio di un dato littorale vi soffia la massima parte dell'anno (241 in nota). Sicchè, per instituire un primo confronto tra le due teoriche rivali (68), dobbiamo qui osservare che il campo non rimane libero alla sola corrente littorale, che

nei rari intervalli in cui si verifichino queste tre condizioni: calma di mare, acque torbide e vento non contrario alla direzione di essa corrente. — Eppure anche in questo caso è da osservare che il deflusso della corrente generata dai flutti continua per qualche tempo dopo cessato il vento (238 e 242), e ragion vuole che nei casi ordinarii possa continuare alquanto anche in direzione contraria a quella del vento susseguito al regnante; cioè sino a che siasi nell'acqua ristabilito il primitivo equilibrio.

263. Siffatte correnti dei flutti adunque, oltre alla molta loro velocità ed alla considerevole profondità cui giunge la loro azione, possono essere considerati come costanti e sono effettivamente radenti (92 e 244); epperò la loro zona d'azione investe interamente tutte le opere idrauliche esistenti sulle rive; mentre, come abbiamo già dimostrato, quelle non possono essere incontrate dal filone della ordinaria corrente littorale, eccettochè sui capi più avanzati (59 a 62).

264. Ma non è soltanto contro gli ostacoli dall'arte opposti al cammino dei flutticorrenti che questi operano i depositi delle materie; anche i prolungamenti delle spiagge sono effetto del lavoro di quelli, come ce lo provano, tra gli altri fatti, le linee ondulate dei materiali sul letto delle spiagge subaquee, i quali si veggono disposti generalmente, in direzione normale a quella dei flutti che han regnato.

Verificasi cioè nel fondo del mare quanto similmente osservasi alla superficie delle lande arenose e delle dune, in cui le arene ondulate non lasciano dubbio alcuno di essere il risultato di un movimento percussivo e progressivo impresso in esse dalle onde del vento che sopra ogn'altro ha regnato, e si dispongono normali ad esso: quindi tanto il fondo del mare, quanto la superficie delle lande o dune, sono l'effetto della stessa primitiva causa.

Ben a ragione, a proposito di questi movimenti di sabbie e delle formazioni di banchi sotto e sopra marini, il Marsh ha osservato che: « Le leggi della loro formazione sono intimamente analoghe, perchè l'azione dei due fluidi, mercè i quali sono rispettivamente accumulati e formati, è molto si-

mile quando deve agire sopra particelle distaccate di materia solida. »

265. Aggiungeremo pure che questo lavoro dei flutti nella disposizione dei materiali sul letto delle rive subaquee, è pochissimo disturbato da altri movimenti; ed il Lamblardie, padre, ci dice a questo proposito che: « *S'il n'existait ni flux, ni reflux, les vagues donneraient au galet et en général au talus des corps mobiles qui forment le rivage de la mer, une courbure peu différente de celle que l'on vient d'indiquer* (cioè una cicloide). » E ne trova la ragione nel vedere che: « lungo il lido il movimento della marèa, confrontato all'effetto del vento sopra i flutti, *est presque insensible.* » (43).

266. Ora ciascuno potrà essere persuaso quanto potente e perdurante sia l'azione del fluttocorrente, e quanto queste sue qualità prevalgano su quelle della corrente littorale, la quale, a cagione della sua poca velocità (52) e profondità limitatissima (53 a 59), si esercita soltanto sulle materie più tenui e leggere (72); non è quasi mai radente (59 a 62), non trova campo a svilupparsi altro che nei rari casi di calma perfetta di mare di acque torbide e di vento che non le si opponga (262), ed acquista valore soltanto quando il vento soffia nella sua stessa direzione (73 a 79).

267. Di più, senza l'azione dei flutti che smuova il fondo, tutti i montanaristi convengono che la loro corrente non produrrebbe verun effetto. Ma quando vi sono i flutti, l'azione della corrente è interamente subordinata all'azione di essi; e poichè questo è il caso più frequente (92 e 262), così possiamo conchiudere che il maggior numero delle volte, invece della ordinaria corrente littorale, si ha una vera e propria corrente generata dai flutti, che a quella si sostituisce (61) (†). In prove ulteriori di ciò, citeremo taluni altri importantissimi fatti.

---

† Ecco, chiarissimi signori della Giunta, tutto ciò che vi ha di vero nella corrente littorale su cui si fonda la teorica del Montanari. E qual valore vi si può dare? Può esso costituire una teorica degl'interrimenti, e conservarsi qual dottrina per norma e testo nelle scuole?

Abbiano la pazienza di continuare a leggere, e da sè stessi si avvedranno, ne sono sicuro, della leggerezza della conclusione presentata all'Istituto, nella loro Relazione.

268. Il Minard ha registrato che nel golfo della *Napoule*, ove è situato il porto di *Cannes*, con venti dal ponente al ponente-libeccio, le sabbie del lido a ponente di *Cannes* si avanzano verso il porto: questo cammino ha luogo *contre le courant littoral de la Méditerranée allant de l'est à l'ouest.*

269. Ecco un altro fatto. — Il golfo di *Fos* si trova a levante delle foci del Rodano; colà, come altrove, la corrente scorre da levante a ponente, cioè da sinistra a destra guardando il mare. Or bene, ecco quanto leggiamo riportato dal Sibour: «Il sig. Germain, ingegnere idrografo della marina francese, incaricato della revisione dell'idrografia di quel golfo, ci dichiara che per ritrovare i fondi inalterati del golfo di *Fos*, è mestieri arrivare fino a levante del meridiano di *Fos*, vale a dire che il golfo per tre quinti, da ponente a levante, è già invaso dalle alluvioni del Rodano. *Que devient donc* (aggiunge il Sibour) *cette toute puissance si bénévolement attribuée au courant littoral portant de l'est à l'ouest?* »

270. Il chiaro professor Mantovani, da noi pregato, si è compiaciuto favorirci una nota inedita tra quelle geologiche da lui raccolte sui littorali italiani, che cade molto in acconcio al caso nostro per confermare la verità del gran valore che ha il fluttocorrente regnante, della sua azione a profondità notevoli, ed anche contro la nostra corrente littorale in quel tratto di lido ove essa è più vegeta che altrove: « In quel vasto tratto di spiaggia adriatica, egli dice, che dipartendosi dal Capo Conero, si ingolfa e limita il littorale di Ancona e Sinigaglia fino a Pesaro, ho spesso raccolto, fra i ciottoli che lascia il mare, molti pezzi di roccia della stessa natura di quella che forma il Conero, e le colline plioceniche che lo attorniano. Sembra che vi sia una deriva di acqua da questo punto insino a Pesaro (e forse più in là) per modo che contrariamente alla corrente littorale, sono trascinati dal sud verso il nord i materiali che formano la costa. Questo trasporto non deve essere neppure molto superficiale, perchè fatti di natura più estesa mi additano lo stesso fenomeno sul fondo marino. Tra gli scandagli numerosi che ho fatto e che mi furono favoriti dal regio Ministero della

nostra marina, risulta dall'esame microscopico, trovarsi abbondantemente verso il nord dell' Adriatico frammenti di *polipi* misti a *foraminiferi* (che formano la massima parte dei fanghi del fondo), e molte specie di quelli e di questi *viventi solamente nel golfo di Brindisi e nel mare siculo.* Sarebbe oltremodo importante il far conoscere a quale causa debba attribuirsi questo trasporto verso il nord dei materiali solidi costituenti il fondo ed il littorale Adriatico, trasporto che deve essere durato da secoli, e che porterebbe di conseguenza un rialzamento del fondo verso il nord ed una erosione verso il sud, come difatti ce li dimostra il profilo del fondo dell'Adriatico dal nord al sud. Anche i materiali trascinati dall'Esino e dagli altri fiumi che sboccano tra Ancona e Pesaro sono deposti principalmente verso il nord, formando protendimenti angolosi sul littorale. »

Ai quali fatti avremo occasione in seguito di aggiungerne altri ancora non meno concludenti in favore della teorica da noi sostenuta, ed in conferma della causa a cui debba attribuirsi questo trasporto verso il nord come desidera conoscerla il Mantovani.

271. Passiamo ad un altro argomento per noi non meno decisivo a dimostrare la potenza dei flutti, e la prevalenza dell'azione del fluttocorrente su quella della corrente littorale; argomento che si ricava dalla direzione che prendono le foci dei fiumi in mare.

La dottrina del Montanari vuole si creda che dette foci sempre obbediscono agl' insabbiamenti, che, secondo essa, sarebbero prodotti dalla corrente littorale. Abbiamo già toccato di quella che noi crediamo essere la vera causa di tali piegamenti delle foci piuttosto da una parte che dall' altra, riportando le osservazioni dello Zendrini (93), del de Fazio (94), dell' Emy (97), del Brighenti (98) e del Paoli (99). Qui a dimostrare la suindicata potenza, e nel tempo istesso la fallacia della dottrina del Montanari, a quei fatti altri ne aggiungeremo osservati la maggior parte sopra il littorale occidentale del golfo adriatico, dove fortunatamente per una precipua parte del nostro tema, la direzione della corrente littorale trovasi in opposizione con quella del vento regnante in quel paraggio.

272. Dall'erudita storia, dettata dall'illustre Lombardini, dei mutamenti sofferti dalle foci del re dei fiumi dell'Italia nostra si desume ch'esse hanno sempre avuto tendenza ad andare da destra a sinistra guardando il mare, ossia da Ostro a Borea, precisamente contro la direzione generale della corrente littorale, ed a seconda della direzione dei flutti regnanti, che sono quelli prodotti dai venti sciroccali.

« *Le résultat le plus remarquable de cette histoire ancienne du Po*, osserva Elia de Beaumont riferendo la stessa istoria compilata dal de Prony e dal de Hoff, *c'est que son cours primitif était le Po-di-Primaro, qui longe le pied des dernières pentes des Apennins. C'est là qu'il a d'abord déposé ses alluvions, et c'est ainsi que la lagune de Ravenne a été comblée la première. C'est après avoir élevé ses anciens bords qu'il s'est déversé latéralement, comme le Rhin l'a fait en Hollande, et qu'il a occupé successivement des lits situés de plus en plus au nord de Ravenne, de manière à menacer finalement les lagunes mêmes de Venise, qui, ainsi que nous l'avons vu précédemment, s'en émut aussitot.* » E dichiara in *Appendice* che se egli avesse conosciuto a tempo il lavoro del Lombardini da noi citato, ne avrebbe potuto desumere non poche osservazioni importanti e qualche rettificazione particolare: « *mais quant aux conclusions générales*, egli conclude, *celles auxquelles j'ai été conduit coïncident à peu près avec les vues du savant hydraulicien de Milan.* »

273. Noi scorgiamo indicata dal Lombardini stesso la causa di questa costante tendenza delle foci del Po. — La verità non di rado si fa strada da sè sotto la penna di coloro che la bramano quantunque la cerchino altrove.

« Gioverà osservare, egli dice, come lungo le rive occidentali dell'Adriatico, superiormente alla Romagna, mettano foce molti fiumi di portata considerevole; *e come in pari tempo il littorale trovisi esposto allo scirocco e più ancora al vento di levante* (83 e 84), il primo dei quali è dominante in quel golfo, ma il secondo è assai più violento e burrascoso. Mentre le acque di quei fiumi continuano a portare al largo mare le torbide, che depongono in vicinanza della foce, questo agitato dai venti

esercita un' azione contraria in tutta la lunghezza della spiaggia, tendendo a respingere le materie medesime verso di essa ; » e da destra a sinistra, aggiungiamo noi, giacchè la media degli indicati venti ci dà lo sciroccolevante, il quale batte quelle foci con un angolo molto favorevole a spingerle verso il Veneto.

È noto infatti che lo Zendrini, e dopo di lui il Lamblardie, padre, ci hanno dimostrato che quando la direzione dei flutti è normale alla riva, tutti i materiali mobili non hanno altro movimento che quello di ascendere e discendere sul piano inclinato della riva istessa, e che il massimo moto di trasporto da un punto all'altro, lunghesso la riva, accade quando i flutti la incidono in angolo di quarantacinque gradi.

274. Più recentemente il Possenti ebbe a dire: « Nei primi venti anni del secolo XVII il Governo veneto, per impedire la perdita dei porti lagunari minacciati dal protendimento del Po di tramontana, divertì il Po grande col taglio di Porto Viro, intercludendo il Po delle Fornaci, e con esso i suoi tre rami, di tramontana, di levante e di scirocco; sostituendovi un solo alveo sfociante nella sacca di Goro verso scirocco. »

Quando poi nel 1770 coll'opera del Lornia si limitò la portata del ramo di Maestra, accrescendo quella dei rami della Gnocca e delle Tolle, ciò fu, come dice lo stesso Possenti: « per il fatto che la foce di quello andava continuamente avanzando le alluvioni, ripiegando a maestro e minacciando di soffocare la foce del Porto di Levante, ossia dell'antico ramo del Po di levante. »

275. Nè il Paleocapa andò esente circa sette lustri or sono, da questi timori; dappoichè egli, come aggiunge il Possenti: « continuando gl'interrimenti delle spiagge laterali al detto Portolevante negli anni 1839 e 1840, fece restaurare e rinforzare i moli veneti dell'incile di Po di Maestra, coi quali lavori ridusse notevolmente la portata del Po di Maestra, accrescendo quella del Po delle Tolle. » Ed erano tanto giusti questi timori di allora (nè cesseranno mai!), che divennero tradizionali (†).

† Il Baccarini recentemente, parlando della rotta di Ficarolo ci ripeteva: « Il gran letto di nuova formazione si andava di tanto avvicinando a quello

276. La esposta storia dunque dei mutamenti avvenuti nelle foci del Po, tendenti sempre a rivolgersi da destra a sinistra, cioè contro la direzione della corrente littorale ed a seconda di quella della risultante dei flutti regnanti, ci porge un altro valido argomento in conferma di quanto abbiamo asserito circa la potente azione dei flutti sul fondo del mare, e la prevalenza del fluttocorrente regnante sulla corrente littorale. Nè basta.

277. Dalle dotte *Memorie del porto di Pesaro* di Annibale degli Abati Olivieri-Giordani risulta che la foce dell' Isauro, detto volgarmente Foglia, ha soggiaciuto a tre diverse direzioni. Dalla prima alle susseguenti si era sempre condotta più a sinistra di chi guarda il mare; cioè contro la corrente littorale, ed a seconda dei flutti del vento regnante in quel paraggio.

278. « Effetto della maggior gagliardia di questi venti, osserva il Boscovich parlando del medesimo lido occidentale dell' Adriatico e delle levantare, si è appunto il vedere qui la ghiaja distesa lungo la spiaggia verso ponente per più miglia (dal punto di partenza)...., mentre non se ne vede punto verso levante. Le arene e le materie più minute sono portate ancora dai maestrali e tramontane a destra, come si vedono a destra distendersi le torbide per lunghissimo tratto; ma le burrasche che vengono da quei venti non hanno forza di trascinare per lungo tratto le ghiaje tanto più pesanti. Così pure a Fano le ghiaje del Metauro sono buttate tutte e distese verso ponente dalle levantare, e ciò non solo fino al porto, distante più di un miglio da esso fiume, ma anche per tre miglia più in qua se ne vedono, come ho riconosciuto in quest' ultima gita a quella parte, le quali erano strascinate fin là dalle dette levantare, prima che fosse fatto il molo guardiano accennato di sopra. »

E concludeva con dire: « *Tutti i fiumi* di queste parti si vedono anche da sè ove non sono forzati d' alcun lavoro, entrare in mare con un poco di obbliquità verso la sinistra. Credo, egli

dell' Adige, da minacciare di assorbirne la foce gettandosi con esso a distruggere repentinamente il gran baluardo della veneta potenza, la storica laguna.»

(*Nota aggiunta.*)

soggiunge, che *la ragione ne sia la forza grande che hanno qui le levantare e i grecilevanti sopra ogni altro vento* (83 e 84) *la quale prevale all'ordinaria corrente generale* (littorale). »

279. Ed il Brighenti ripete la stessa osservazione:

« Vi è questo di notabile, egli dice, lungo la costa pontificia (dell'Adriatico s'intende), che le ghiaje portate dai torrenti si spandono a molta distanza dalla foce sul lato sinistro, e se le foci sono armate, non ne trovi che rarissimi segni alla destra; se disarmate, l'aggestione a destra è molto più contratta che a sinistra. »

280. Il Paleocapa conviene che: « sopra materiali *di natura così pesanti non può avere azione la lenta, benchè perpetua, correntìa littorale.* » — E qui noi ci faremo lecito di domandare: Se sono i flutti che trasportano quei pesanti materiali, perchè i flutti stessi non potranno trasportare i materiali più leggeri? Ci si risponderà forse che questi sono trasportati dalla perpetua correntìa. Ma quali di questi materiali dessa possa trasportare lo abbiamo già veduto (72); come abbiamo veduto pure a che si riduca la sua perpetuità d'azione (61, 62 e 262)!

281. Il geologo Paoli, che più d'ogni altro si è occupato nella ricerca delle cause che hanno prodotto i mutamenti avvenuti sulla costa d'Italia da Ravenna ad Ancona, conclude:

« Il fatto e l'osservazione convalidano che l'interrimento, e quindi il ritiro del mare dalla costa che qui si è presa a considerare, è sopratutto dipendente dai frangenti che, a norma dei venti sciroccali e di levante che spirano ordinariamente sulla costa medesima (83 e 84) tendono a portare, da destra a sinistra i varii sedimenti dei fiumi, prevalendo sull'azione del moto radente (littorale). »

282. Ai fin qui allegati fatti, ai rilevanti trasporti di materiali pesanti notati dal Boscovich, dal Brighenti, da noi personalmente verificati ed ammessi dal Paleocapa, l'unica e manifesta spiegazione che possa darsi intorno alla causa che li produsse, e li produce, è quella della esistenza della forza dei flutticorrenti regnanti da destra a sinistra sviluppati dalla resultante dei persistenti ed impetuosi venti che in quel littorale da questa parte

soffiano. Quindi il fluttocorrente del fondo è quello stesso veicolo che trasporta, in profondità di acqua anche notevoli, quei materiali di cui parla il Mantovani (270), ed è quello istesso, su cui noi abbiamo fondata la deduzione espressa al num. 208, intorno alla profondità ove arriva l'azione dei marosi.

283. Dunque, stando ai fatti, ed applicandoli alla questione della corrente littorale, dovremo conchiudere che la pretesa virtù di essa non si verifica, perchè da quelli noi dobbiamo dedurre che la massa maggiore dei materiali è trasportata, nel lido in esame, a sinistra contro la detta corrente e non a destra nel verso della medesima.

284. Dalle nostre generali osservazioni poi sulla direzione dello sbocco dei fiumi in mare abbiamo trovato confermato quel che riferisce in proposito il Castelli. In esso si legge:

« Io ho osservato che quando un fiume sbocca in mare, sempre nel mare stesso si ritrova nella sboccatura come una mezzaluna, ovvero una trincera di radunata di arena sotto l'acqua, assai più alta che il rimanente della spiaggia, ed è chiamata in Toscana il *Cavallo*, in Venezia lo *Scanto* (e noi chiamiamo barra); la quale viene tagliata dalla corrente del fiume ora dalla banda destra, ed alle volte nel mezzo, *secondo che spirano i venti verso quel sito.* »

285. A questa osservazione generale possiamo aggiungere ancora che la foce del Serchio, da noi particolarmente studiata, ubbedisce alla stessa legge. Di fatti, senza indagare le antiche sue vicissitudini, sappiamo che nel corso di un secolo, cioè dal 1759 ai giorni nostri, la foce del Serchio ha per naturale tendenza continuamente e in modo notevole piegato verso tramontana, ed essa sarebbe andata più oltre del punto in che ora si trova, se i lavori alla destra ripa fatti dall'ingegnere Andreini nel 1806 non vi avessero posto un freno. Il fortino che guardava la bocca del Serchio nel 1759 dopo sette lustri si rese inservibile per l'allontanamento della foce. Nel 1797 il governo dovette costruirne un altro, e nel 1853 un terzo, perchè anche il secondo si era reso inutile allo scopo di difendere l'entrata in quella bocca. La distanza complessiva di que-

sto spostamento è stata di circa due chilometri in un secolo da sinistra a destra.

La causa di siffatto piegamento non è difficile a scorgersi; essa è l'effetto dell'azione dei flutti creati dai venti regnante e dominante di questo littorale, i quali sono compresi dallo scirocco a mezzogiornolibeccio. Ad aumentare quell'effetto concorre quivi la corrente littorale, la quale defluisce di sua natura da sinistra a destra e viene perciò da quei venti animata e resa molto potente (73 a 79). Sicchè se la foce del Serchio si lasciasse libera di sè, essa tenderebbe sempre a tramontana, vento per essa non molesto, qualunque fosse la rettificazione che superiormente si facesse nel suo alveo. (†)

---

† A conferma di questo lavorìo dei flutti, più produttivo nelle rive a sinistra delle foci nel Tirreno ed a destra di esse nell'Adriatico, aggiungeremo quest'altro fatto che avemmo occasione di sottoporre al valevole giudizio dell'illustre geologo professor Ponzi.

« Dall'analisi ora fatta del delta Tiberino, egli dice, credo che in ciascuno siasi formato un generale criterio del suo processo formativo. Tuttavia è nostro dovere portarvi più speciale attenzione, onde far rimarcare, almeno per quanto si può, i fatti compiuti nel suo avanzamento. Peraltro avanti d'intraprendere questa impresa mi sembra conveniente indagare la causa per la quale il lato destro del delta si trovi a più basso livello. Ne feci problema al commend. A. Cialdi, siccome la persona più idonea per la cognizione delle nostre coste, ed egli mi fu cortese della seguente soluzione:

« Risulta dalle carte idrografiche che a sinistra della foce naturale del Tevere il fondo dell'acqua è maggiore che all'opposto lato a pari distanza dalla riva, come anche molto più sentita è quella specie di cordone che orla il lido. Questi due fatti si devono riferire ad una medesima causa; imperocchè i flutti del vento regnante o del sopravvento di questo lido, che è lo sciroccale, scorrono e battono la riva da sinistra a destra. E poichè nello stesso lido non iscarica alcun fiume torbido, quasi le sole sabbie marine subaquee sono sconvolte, sospinte, e ammassate sopra la riva. Queste, asciugate poi dal sole e rese mobili, sono dal medesimo vento trasportate entro terra, e così tutta la parte sinistra col correre dei tempi viene accresciuta e innalzata di livello; tali condizioni mancano nell'opposto lato. Questo fatto si verifica eziandio alle foci del Po, colla differenza che quello che avviene a sinistra del mare Tirreno, nell'Adriatico si compie a destra; giacchè è ben noto che lo sciroccale, od il vento regnante del Tirreno, lo è pure dell'Adria-

286. Crediamo utile qui citare un' apparente eccezione agli effetti del vento regnante nel Tirreno, come ne citeremo due simili sulle spiagge occidentali dell'Adriatico, giacchè per esse vedremo sempre più confermata la regola, all' opposto di quanto accade secondo la teoria del Montanari (103). Ecco quanto si legge nella preziosa Memoria dell'illustre professor Vincenzo Antonio Rossi, intitolata: *Su certi fenomeni marittimi ed intorno ad alcune opere relative allo sbocco dei fiumi in mare;* nella quale Memoria per altro, a parer nostro, si dà ancora un poco troppo di valore alla corrente littorale, invero più vegeta nel Tirreno che nell'Adriatico, ove non pertanto ebbe culla il sistema del Montanari (69).

287. « Nella mia scrittura, dice il Rossi, intitolata: *Di una efficacissima pratica per stabilire la sussistenza dello sbocco dei fiumi in mare*, io diceva: Le forze che sulle coste dell'Italia tendono ad impedire lo scarico di un fiume in mare, sono le burrasche, il flutto, il moto radente; e mettevo innanzi tutto le burrasche, come quelle che io riteneva più efficacemente possedere essa tendenza; onde poi soggiungevo: le burrasche coll'infuriar dei venti e dei cavalloni zappano il fondo del mare, ne rompono i bassi fondi, e spingono al lido le sabbie, onde poi si formano le alte spiaggie e le dune; ed ove queste sono interrotte, per lo sbocco delle acque in mare, vi formano gli scanni e tutte quelle radunate di sabbia o rene che ne impediscono lo scarico.

288. « Colle quali parole io riconosceva il fluttocorrente ed i suoi effetti, e la cagione dei fenomeni detti di sopra. Ma in vero nello spiegare la cagione del volgersi a sinistra l'infimo tronco dei Regi Lagni ed il suo andare per la spiaggia per

---

tico per la particolare giacitura dei più lunghi littorali italiani. Questo fatto è notato anche dal Lombardini, parlando dell'Adriatico: *che le alluvioni trovansi assai più pronunziate a destra delle foci, che non alla sinistra, lo che sembra dipendere dalla prevalente azione dei venti dominanti di scirocco e levante nella formazione delle dune.* »

(*Nota aggiunta*).

oltre un miriametro parallelamente al lido prima di scaricarsi in mare, io dava molto più importanza al moto radente, che non al fluttocorrente, come lo chiama il sig. Cialdi, comunque l'azione ed efficacia di questo io riconoscessi senza dargli un tal nome. Ma fatte le esposte considerazioni, mi avvedo che il fluttocorrente ha dovuto avervi il più potente concorso.

289. « Il trovarsi la foce dei Lagni tra il torbidissimo Volturno, che gli giace da settentrione, ed il monte di Cuma, che gli giace a mezzogiorno, a ridosso del Capo Miseno, lo stare a brevissima distanza da un tal monte l'isola di Procida, cui succede l'altra d'Ischia, che quasi chiudono il varco da mezzogiorno, sono cagione non solo che ove scaricansi le acque dei Lagni havvi una controcorrente littorale opposta alla radente, come io dicevo in quella mia scrittura, ma sì ancora che quella spiaggia resta difesa dai venti di mezzogiorno, ed aperta del tutto a quelli di ponente: per lo che devono dominarvi, come vi dominano di fatto, venti e burrasche di ponente, e coll'infuriar dei venti e dei cavalloni zappando il fondo del mare e spingendone le sabbie al lido (come in quella scrittura faceva osservare), la deposizione od insabbiamento operatosi a destra della foce dei Lagni, per lo che voltatasi a sinistra distendevasi nel 1839 per oltre un miriametro per su la spiaggia, dovea essere stato prodotto più dal fluttocorrente, che non dalla controcorrente del moto radente. E di fatto le burrasche con venti gagliardi ed impetuosi provenienti dal largo verso la terra agendo con forze risolvibili in altre orizzontali ed altre perpendicolari al fondo del mare, debbono esser capaci di spingere molti più materiali verso terra, che non il moto radente, ovvero le correnti littorali; perciocchè non solo i venti possono giungere ad agire fino sul fondo per l'intermezzo dell'acqua, ma facendovi essi una pressione normale addizionale al peso dell'acqua, debbono generarvi un attrito sì gagliardo, da vincerla sulla coesione delle materie costituenti il fondo del mare; laddove l'attrito prodotto dal moto radente, ovvero dalle correnti littorali debb'essere indubitatamente minore dell'altro, non vi essendo la pressione ad-

dizionale dovuta ai gagliardi venti che stanno colle burrasche, e non col solo moto radente. Inoltre il moto radente, ovvero le correnti littorali, andando quasi parallele al lido, possono solo trasportar le materie parallelamente al lido medesimo, ma non sur esso. Il fluttocorrente può accumulare sabbie, perchè, com'è spiegato innanzi, i flutti franti nell'ascendere le rive possono condurvi su materie grosse che vi depongono, non potendo ricondurre nel ritorno che materie sottili; laddove il moto radente, ovvero la corrente littorale, come ne denota il nome medesimo, non può che trasportare lungo il lido le materie, e quivi depositarle se alcuno impedimento ve le arrestasse: ma senza la cooperazione del fluttocorrente, non può accumularvele su in notevole altezza.

290. « Di qui ognun vede non solo essere stata sempre mia opinione, essere l'infuriar dei venti e dei cavalloni efficacissime cagioni d'impedimento allo sbocco di acqua in mare, della protrazione di spiagge e formazione di dune; ma essermi ora anche più persuaso, dopo le pubblicazioni del sig. comm. Cialdi e le mie considerazioni esposte innanzi, e per le opere di lui promosse, che in generale il fluttocorrente, o meglio il moto di trasporto parziale o totale delle acque componenti le onde, è più potente cagione degl'impedimenti allo sbocco dei fiumi in mare e degl'interrimenti delle loro foci e dei porti, che non le sole correnti littorali, o moto radente del Mediterraneo. »

291. Ora, dappoichè anche in quei tratti di spiaggia che abbiamo citati la corrente littorale segue lo stesso andamento che ha su tutti i nostri lidi così dell'Adriatico come del Tirreno ecc., cioè da sinistra a destra guardando il mare, perchè le foci dei fiumi delle rive occidentali dell'Adriatico si rivolgon contro la detta corrente (272 a 282), mentre quelle delle nostre rive tirrene, meno l'apparente eccezione riportata qui sopra, si piegano tutte nel verso di essa corrente? (284 e 285). Come spiegare quest'anomalia altrimenti che colla prevalenza del fluttocorrente, il quale sospinto dal vento regnante, che lungo ambidue i nostri littorali è lo sciroccale, meno nel tratto di lido esaminato dal Rossi, che ne ha pur resa la ragione (286 a 290),

nell'Adriatico si oppone all'azione della corrente littorale, e nel Mediterraneo la favorisce?

Quindi si vede con quanta ragione noi sosteniamo che siffatta differenza nella direzione delle foci di acque torbide o chiare lungo i nostri due littorali è di tale importanza, che basterebbe da sola a decidere la questione, se non vi fossero altri argomenti che reciprocamente si dànno la mano.

292. Da questo studio sulla direzione che prendono gli sbocchi degli affluenti terrestri, armati o no, desumiamo che la loro correntìa uscendo in mare, forma ostacolo al libero scorrimento del regnante fluttocorrente, e però favorisce il deposito dei materiali dalla destra parte o dalla sinistra; cioè nel punto d'incontro delle due potenze; il quale deposito obbliga gli sbocchi stessi a piegare a sinistra o a destra, ossia dalla parte ove trovano minor resistenza, che è il sottovento.

293. Osserviamo in fine che parlando della esposizione di tutto un littorale, deve intendersi in modo generale; e però oltre al bel fatto fornitoci dal Rossi, relativo all' effetto degl'interrimenti alla foce dei Regî Lagni situata nel Tirreno, avremo occasione nell'articolo seguente di riportarne altri simili per l'Adriatico come abbiamo già accennato di sopra (286): i quali fatti, risultando manifestamente eccezionali per effetto di posizioni speciali, servono per ciò stesso a confermare vieppiù la nostra regola, la quale poggia sull'incrollabile fondamento della legge naturale che governa gl'interrimenti su tutti i lidi del globo: fondamento che abbiamo sempre avuto in mira di trovare per innalzare il nostro edificio (82, 103 e 250).

Nell' articolo seguente adunque più chiaramente vedremo quanto importi avvertire la speciale esposizione di taluni tratti di lido, per poter dar giudizio sulla vera causa degl'interrimenti nelle opere idrauliche, e sulla formazione delle rive.

Conclusione.

294. Se dopo tutto l'esposto in questo articolo richiamiamo alla mente il confronto che abbiamo fatto tra la profondità cui può agire la corrente littorale (53 e 54) e quella cui agiscono i flutti (190 a 223); tra la durata in azione della prima (61) e la durata in azione dei secondi (92), e tra la forza e gli effetti della stessa corrente (62) e la forza e gli effetti dei flutti (266 a 293); non possiamo fare a meno di convincerci che i flutti regnanti governano gl'interrimenti, ed hanno in ciò prevalenza sopra non solo la mitissima corrente del Montanari, ma sopra qualunque altra di marèa o littorale in ordine allo zappare e trasportare materiali, anche in direzione opposta ad esse, e quindi al formare o disfare interrimenti, e al dirigere le foci dei fiumi e le bocche delle lagune.

295. E questa legge intendiamo che sia generale per tutti i mari del globo, ossia applicabile in qualunque lido o porto, che si trovi esposto al libero mare. Per noi la causa principale degli interrimenti è sempre e dovunque il moto ondoso, e non la corrente littorale od altra che non abbia origine da quel moto, perchè se la nostra teorica è vera, deve servire per tutti i lidi (82 e 103), giacchè tutto è regolare nell'andamento delle leggi fisiche (250). La differenza può soltanto consistere, giova il ripeterlo, nel più e nel meno degli effetti prodotti; e questo più o meno non può che dipendere dalla quantità e specie dei materiali mobili che l'adiacente ed attinente subaquea riva e la riva stessa somministrar possono, non che dalla estensione e profondità del mare di contro ad esso lido o porto.

296. L'aver voluto dare le prove della invariabilità della teorica da noi difesa e della incostanza di quella sostenuta dai montanaristi, ci ha condotti ad esaminare gli effetti degl'interrimenti

su differenti esposizioni di lidi, in diversi tempi, e per sino nelle apparenti eccezioni (286), e dovunque e sempre abbiamo trovata la medesima causa, cioè la prevalenza del fluttocorrente regnante sulle correnti littorali e ciò in grado molto rilevante.

297. Ma quand'anche a qualche distanza dalla riva, non si volesse dare al fluttocorrente del fondo tutto quel valore che noi crediamo che abbia, siamo sicuri che niuno negherà valore ai flutti franti, cioè ai frangenti lunghesso i lidi. Or bene, questo solo fatto basterebbe a stabilire la prevalenza dei flutti su le correnti littorali ed a rovesciare l'edificio del Montanari.

Egli è anche con tale intendimento che noi ci siamo occupati di rintracciare fino a quale profondità nei mari nostri il flutto si mostra franto alla superficie.

298. Questa conoscenza ci permette di poter fissare a quale distanza dalla riva il mare frange, e ci porge così uno spazio della sua zona di azione d' innegabile trasporto, anche per i più increduli dell'esistenza di un tal moto nei flutti.

299. Nella riferita raccolta di esempii (190 a 202) non abbiamo citato quelli da noi stessi esperimentati nelle ripetute nostre navigazioni lungo i lidi, e nelle non brevi dimore nei porti; ci siamo limitati a riportare i fatti da altri registrati, i quali sono già in tal numero, che possono ben bastare a stabilire con certezza la misura della cercata profondità; epperò dobbiamo esser sicuri che il flutto si frange in 20 e 26 metri di fondo nei mari mediterranei che abbiamo preso ad esame: e restringendo lo studio nei nostri lidi dell' Adriatico, possiamo stabilire che i flutti vi si frangono giunti che sieno in 20 metri di acqua.

300. Ma affinchè anche i più attaccati montanaristi convengano che di frequente vedesi ripetere questo fenomeno in fondo di arene, di cui generalmente è costituito il suolo subaqueo dei detti lidi, limiteremo il punto d'infrangimento in profondità di acqua di dieci metri soltanto. Ora prendendo ad esame, per esempio, gli scandagli del lungo littorale italiano a tramontana di Ancona; vediamo che la profondità di dieci metri si trova rag-

guagliatamente a circa due chilometri dalla riva o battigia del mare; quindi in questa zona i frangenti disporranno, secondo la direzione del loro moto, non solo dei materiali di quel lido, ma anche dei detriti di quel letto.

In questo caso il fluttocorrente dal fondo alla superficie è una vera corrente di massa (242 a 251), e tutti convengono che un tal fenomeno quivi sviluppa una grandissima potenza: *La force des vagues, quand elles brisent contre un obstacle, est énorme* (Cavelier de Cuverville) (234).

301. Il Dana somiglia in fatti questo fenomeno alla caduta di una cateratta: « I flutti agiscono, egli dice, con la violenza di una cateratta sopra qualunque cosa si trovi dentro il loro campo; cateratta che cinge tutti i continenti e le isole oceàne. (*The waves bring to bear the violence of a cataract upon whatever is within their reach — a cataract that girts all the continents and oceanic islands*). Nelle tempeste dessi hanno la potenza di un Niagara, ma con effetti molto più grandi; perchè il Niagara cade dentro un abisso di acqua, mentre nel caso dei flutti, le roccie tornano a scuoprirsi ad ogni successivo sommergimento. » Ciò che pure ha luogo sui fondi arenosi presso la riva.

302. Egli è evidente che noi qui intendiamo di parlare: *des barres, des brisants, des lames de fond; dans ce cas, la crête déferle le plus souvent en avant du corps de la vague, et l'eau a un mouvement de translation qui rend les coups de mer mauvais* (Paris).

Lunghissima sarebbe la serie degli esempii che ci provano l'immensa forza sviluppata dai frangenti contro le spiagge, le coste e le opere idrauliche; ma per dimostrare la causa precipua degl'interrimenti crediamo che i fatti raccolti nei numeri 268 a 281, 285 a 290 non lascino più dubbio alcuno.

Solo a questi fatti, che risultano da quanto ci offre alla vista un tal fenomeno sulla superficie e lunghesso le rive, ne aggiungeremo uno che si fa manifesto per mezzo dell'udito sotto il fondo del mare.

303. Il Prysce, parlando di talune miniere di carbon fossile aperte entro i lidi inglesi, racconta che i minatori, essendosi inoltrati colla galleria molti metri sotto il letto del mare, ne odono perfettamente il fiotto. Da questo rumore dei frangenti distinguono il romoreggiare delle ghiaje per il loro rimescolamento sul letto del mare (189); il che sorprende e spaventa i visitatori che per la prima volta ricevano questa sensazione.

304. Or quale corrente marina può stare a confronto della potenza dei frangenti? E vi starà forse la mitissima nostra littorale? Forse la breve interrotta azione dei flutti darà tempo alla corrente, nei brevissimi intervalli di calma assoluta, perchè riponga nel pristino stato il suo supposto lavoro, da quelli pur sempre rimosso e governato a loro modo? Ma non dice il Montanari stesso, ed i montanaristi con lui, che senza l'azione zappatrice dei flutti, la corrente non può produrre lavoro (71)? E basteranno, per formare i rilevanti interrimenti lungo i lidi, e dare loro infine quella geometrica forma che hanno (116 e 265), le tenuissime materie, cioè la belletta o l'argilla tenera che conservano per alcun tempo colorata l'acqua dopo cessata ogni ondulazione (72 e 262)? E potrà ciò fare quella corrente che da sola non rade veramente la riva (59)? Ora, sarà in detta corrente, e non nei flutti, che si dovrà fondare la dottrina degl' interrimenti? Noi non esitiamo a rispondere che dobbiamo fondarla su i flutti e non su la corrente littorale (†).

305. Passiamo a vedere la pratica tenuta dai nostri ingegneri nella disposizione delle opere costituenti i porti, e gl'interrimenti in esse prodottisi; il che ci farà palese la causa di questi, ed il niun conto che quegl' ingegneri hanno fatto della dottrina del Montanari.

---

† E con noi, in questa conclusione capitale, è anche il Relatore sig. prof. Bucchia. Quei flutti che *si rompono e si distendono in falde che con moto rapidissimo strisciano la spiaggia*, sono quegli stessi da noi qui registrati, gli effetti dei quali sono identici a quelli dal Bucchia, da me e da altri non pochi ammessi. (V. l' introduzione e la nota al n. 255).

(*Nota aggiunta*).

Se la teorica in vigore non fosse in tutti i versi abbattuta e completamente e ad evidenza disfatta, non si potrebbe sperare, e tanto meno pretendere, che un'altra la surroghi e venga da tutti pubblicamente insegnata. Sicchè ci è forza prima disfar persino le fondamenta del vecchio edificio; perchè sullo stesso campo solo rimanga quello da noi sostenuto (68).

(*Continua.*)

SULLE

ESPERIENZE DEL TIMONE AUTOMATICO

DI

MICHELANGELO SICILIANO

Eseguite nel Regio Arsenale di Napoli.

> Inventare è una cosa, fare andare
> l' invenzione è un'altra . . .
> BRUNEL.

I.

Or son due anni abbiamo pubblicato in questa stessa *Rivista* un'ultima edizione della memoria del *Timone Automatico*. In essa, se siamo stati un po' facili nell' immaginare i meccanismi che solo l'esperienza poteva e doveva suggerire, ci giova ora d'osservare però che non siamo stati egualmente troppo larghi nel presagire risultati e nel promettere vantaggi....

Autorizzati da S. E. il Ministro della Marina, al quale ci professiamo riconoscenti d'averci apprestato i mezzi per realizzare la nostra idea, ne' primi del 1874 ci siamo dedicati al lavoro per la costruzione dell'apparecchio. In capo a due anni circa d'assidui studii, e di fatiche e sacrifizii...., e dopo non pochi crudeli insuccessi, modificando e semplificando incessantemente il sistema, ci è stato dato ora finalmente nel Novembre scorso d'averlo potuto sperimentare con felice successo dinnanzi ad una commissione d'illustri ingegneri e marini, nominata dal Comando del Dipartimento di Napoli.

NB.— L' inventore avendo adempiute le formalità di legge, ha acquistato i diritti della *privativa industriale*.

Dalle esperienze eseguite risulta che il sistema resiste bene al mare grosso: in due prove fatte con mare non poco agitato, il R. Piroscafo *Ischia*, assai noto per la sua instabilità...., e al quale è stato applicato il nostro *Timone*, era spinto ad un beccheggio e rollio molto pronunziato; e ciò nonostante l'apparecchio diede prova incontestabile di solidità. Al muovere del manubrietto della *Tavola di Manovra*, il timone era ognora ubbidiente, e l'*istantaneità* de' suoi movimenti sempre perfetta.

Quando si affidava alla bussola il governo del timone, con molta nostra suddisfazione ci fu dato osservare che gli interruttori a platino mossi dalla rosa, non ostante le molte imperfezioni della bussola stessa, funzionarono sempre con grande regolarità. La rosa riusciva sempre a muovere il suo interruttore, e quindi a chiudere e interrompere debitamente la corrente.

La *sensibilità corruttrice* della bussola si può variare a piacere a secondo le varie circostanze della navigazione. Nelle prove fatte era stata ridotta a due gradi, cioè a dire la bussola stabiliva il circuito elettrico, atto a piegare il timone, quando avvertiva una deviazione di due gradi: uno a destra e l'altro a sinistra dalla linea di fiducia.

L'esperienza dimostrò infatti che appena il Piroscafo raggiungeva una tal deviazione, il timone era subito piegato, e rimesso quindi nella sua rotta il battello.

Solo si avvertiva che il timone pria che si fermasse su d'un angolo a destra o a sinistra, acciò correggere la deviazione avvertita dalla bussola, compiva degli andirivieni da quell'angolo al centro per due o tre volte.

Però abbiamo ragione a credere che questo lavoro della barra sarà risparmiato, quando si potrà disporre d'una rosa di una buona forza direttiva; d'una scatola di bussola, come quelle adoperate in Inghilterra, sospesa su fascie di cautchouc ; d'una sospensione cardanica sensibilissima; e si riuscirà a dare alla bussola una istallazione rigida e in un locale presso al centro della nave, etc.: condizioni tutte che non riuscirono soddisfatte nella costruzione eseguita in Napoli.

Pria di passare alla sommaria descrizione di quanto ab-

biamo messo insieme per queste esperienze, per dar così una idea delle radicali modificazioni apportate al nostro apparecchio, ci piace ricordare con grato animo i nomi del Comm. Ernesto Martin-Franklin Direttore Generale del R. Arsenale di Napoli, del Cav. Antenore Bozzone, Direttore delle Costruzioni navali, e de' nostri buoni amici Salvatore Spalice e Giuseppe Pino, Assistenti al Genio navale, i quali assieme ad altri non pochi egregi ufficiali di quell' Arsenale, ci sono stati generosi di conforti e d'aiuti in queste nostre esperienze.

Roma, Febbraio 1876.

II.

S (fig. I) — Asse comunicante con quello dell'elica del battello (†). Detto asse porta la ruota conica *s*, che ingrana con le *r* ed *r'*, le quali perciò sono permanentemente tenute in rotazione con la velocità d'una rivoluzione a secondo.

O — Scatola a due scompartimenti (v. le fig. II e III che ne dànno due sezioni). Quanto diremo per questa, vale come detto per la sua compagna *O'*.

La ruota conica *r* è attaccata col rocchetto *R*, che rimane dentro il primo scompartimento della scatola, e tutti e due sono folli sull'asse *f f*. Nel secondo scompartimento è un altro rocchetto *V*, fisso con l'asse *f f*. Nel primo rocchetto *R* può ingranare un grilletto impernato entro la scatola (v. quello punteggiato nella fig. III), e nel rocchetto *V* ingrana altro grilletto.

F — Vite a tre principii, che si prolunga a mo' d'asse entro le scatole *O* e *O'*.

I — Scrofola per detta vite, che scorre entro la culisse della barra *B*.

---

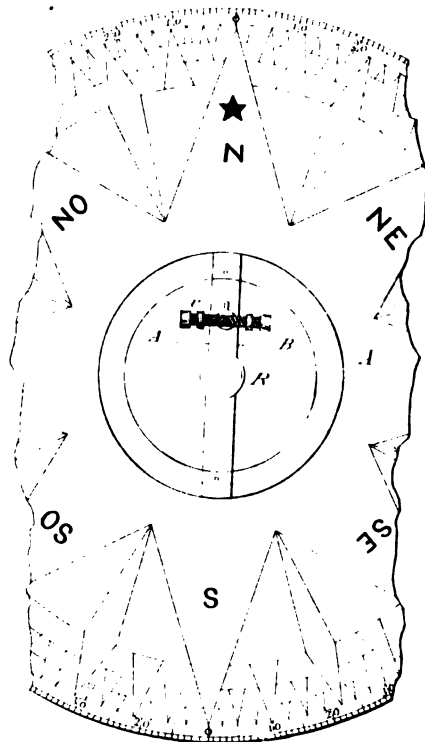
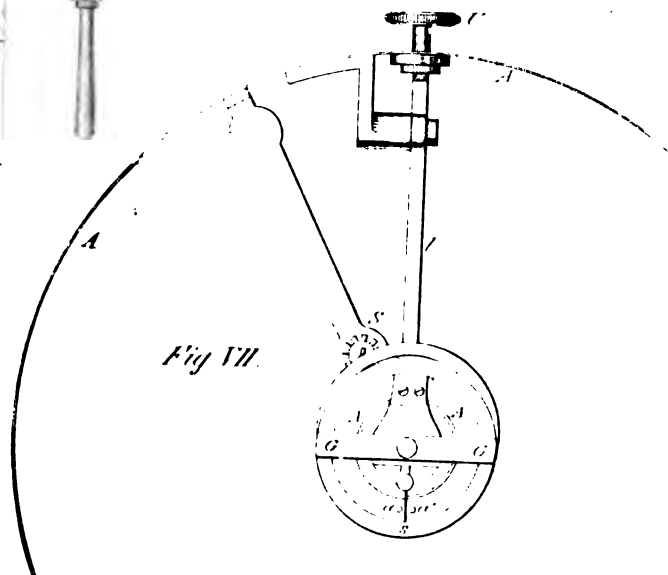
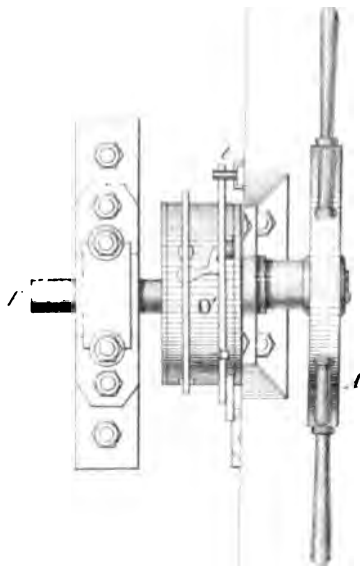
† Questo asse dovrebbe essere mosso anche da una macchina ausiliare indipendente da quella motrice del battello, onde animare il nostro apparecchio nelle salpate, negli approdi o in altre circostanze per cui si arresta la macchina motrice.

mettere il battello, a mezzo del manubrietto della *tavola di manovra*, nella voluta rotta; allora la rosa essendo in alto sarà libera ne'suoi movimenti e avrà presa la debita posizione: sulla linea di fiducia segnerà la direzione della rotta. Ciò posto mediante il bottone *B* si girerà il cilindro *A*, sino a che si porti la strisciolina di platino precisamente sotto a'due contrappesi della rosa; indi si abbasserà la rosa, e i contrappesi si accavalcheranno sulla strisciolina. E così, deviando il battello, alla strisciolina ch'è tenuta sempre in una direzione dalla rosa, andrà ad urtare una delle due astoline *a* ed *a'*, e si stabilirà quindi il debito contatto elettrico, che determinerà il movimento della barra (†).

Quando funziona la bussola, opportuni interruttori elettrici mossi dalla barra (‡), da' *relais* e dai grilletti delle scatole, fanno sì che il timone piegatosi per un breve angolo (d'un 5 gradi o altro angolo che può regolarsi a secondo i casi facilmente) si arresta, e rimane sotto quell'angolo sino che il battello non riprende la sua direzione di rotta, cioè sino che la strisciolina di platino non lascia l'astolina toccata. Allora la barra tornerà da sè al centro, o in quell'angolo pel quale sono stati prima disposti

† Nell'interruttore della bussola circola una corrente debolissima atta ad animare de'sensibilissimi *relais*: a questi poi si affida la chiusura della corrente principale che magnetizza le elettro-calamite dell'apparecchio. Pel contatto non mai perfetto di siffatto interruttore a platino si determina una specie d'attrazione magnetica fra l'astolina e la strisciolina. — Una tale attrazione cresce con una certa proporzionalità in ragione della intensità della corrente. — Ciò nuoce al buon andamento del sistema; perchè se nel distacco della strisciolina si deve esercitare un po' di sforzo, questo è a scapito della sensibilità della rosa, la quale è obbligata a deviare affine d'esercitare una maggiore pressione col suo contrappeso sulla strisciolina. — Nelle esperienze fatte, i *relais* erano assai poco sensibili e richiedevano una corrente di tre elementi Bunsen a bisolfato di mercurio, quindi possiamo con ragione sperare de'risultati ancora più soddisfacenti.

‡ Nelle esperienze fatte alcuni interruttori erano mossi dalla barra; ma crediamo più conveniente ed utile farli muovere da un *assiometro elettrico* da noi immaginato, e che si disporrebbe con la *tavola di manovra* in un qualsiasi locale della nave.

Lit. della Rivista Marittima

dallo stesso ponte di comando, opportuni interruttori; e che si crede (siffatto angolo) sufficiente per vincere delle continue o delle predominanti deviazioni per insimmetria di carena o d'elica, di correnti di fianco, etc.

La scatola della bussola, come fu costruita per le eseguite esperienze, era munita d'un contrappeso acciò smorzare le oscillazioni; la sospensione cardanica era tenuta da due spirali d'ottone, che l'esperienza dimostrò inutili per lo scopo per cui furono applicate, di raddolcire cioè i saliscendi del battello. La bussola si era istallata entro la cabina del Comandante affine d'essere più prossimi al centro della nave e sempre lontani dalla massa del ferro della macchina; ma poi per studiarla e sperimentarla più comodamente fu trasportata in coverta, e però non riuscì molto felicemente istallata; per queste ed altre ragioni la rosa ne' movimenti del battello era spinta ad oscillare per proprio conto: tutto ciò suscitava un lento tremolìo alla strisciolina di platino, e da questo quell'andariviene della barra pria che si arrestasse nel voluto angolo, come abbiamo cennato nel primo paragrafo.

SULLE POLVERI FULMINANTI

E LORO IMPIEGO IN GUERRA.

INTRODUZIONE.

La denominazione di *polveri fulminanti* noi l'adottiamo per indicare in genere tutte le sostanze dotate di potere esplosivo, capaci cioè di trasformarsi in brevi istanti in gaz, sieno desse materie allo stato solido, polverulento, fibroso, sia che sieno allo stato liquido o pastoso. Fra tutta la specie di polveri fulminanti però non parleremo di quelle che hanno un puro valore scientifico, ma ci occuperemo soltanto delle altre che si presentano in maggiore o minor grado atte ad essere adoperate come forza di schianto, di propulsione, di urto, nel materiale da guerra specialmente, in altri termini ci occuperemo solo delle sostanze chiamate di *reazione esotermiche*, capaci cioè di originare un lavoro meccanico più o meno sentito, secondo che la sostanza esplosiva è un composto chimico definito, ovvero un miscuglio. Da qui la prima classificazione fra di esse: i *composti chimici definiti* sono proprii in generale ad essere adoperati come agenti di schianto e d'urto; i *miscugli* invece quali forze balistiche di proiezione. Tra questi prima per ordine cronologico e per merito pratico annoveriamo la polvere pirica ordinaria; di essa però crediamo ovvio discorrerne siccome conosciutissima nella sua essenza, fabbricazione e modo di compor-

tarsi nella deflagrazione. Parleremo quindi delle altre rimanenti polveri esplosive che per chiarezza distingueremo nei 5 seguenti gruppi:

1. Composti basati sull'impiego diretto dell'acido nitrico;
2. Preparati a base di picrati uniti a nitro, o nitro e carbone;
3. Composti a base diretta di clorato di potassa;
4. Composti fulminanti da innesco;
5. Composti fulminanti varii.

Queste sostanze saranno più o meno idonee alla produzione di forza impellente, secondo che il lavoro sviluppato nella loro esplosione sarà più o meno costante e sicuro, e saranno tanto più veementi quanto più istantanee nella loro combustione. Esaminiamo quindi quali sono gli elementi dai quali dipende la estricazione della forza impellente di qualsiasi sostanza esplosiva, e vediamo se è possibile sempre ed in modo sicuro determinarli:

1. La composizione chimica della materia esplosiva;
2. La costituzione chimica di gaz prodotti, la loro quantità ed il loro grado d'elasticità;
3. Il calore sviluppatosi all'atto della decomposizione della materia in gaz.

L'azione preponderante di uno o di alcuni di tali elementi, necessarii tutti per un risultato soddisfacente della forza sviluppata, rivolta sia per animare di forte velocità un corpo inerte, sia per schiantare un ostacolo, è quella che caratterizza ciascuna sostanza esplosiva e ne determina la bontà e la convenienza nelle pratiche applicazioni. Ed a tal fine è necessario che la forza impellente si possa sempre, ed in modo uniforme, trasformare in un dato lavoro regolare; cioè in altri termini v'abbisogna la possibilità di graduare per così dire questa forza alle varie circostanze, ora renderla più veemente ed istantanea, ora reprimere e prolungare il tempo della sua azione, moderarla gradatamente, misurarla nelle sue oscillazioni, nella sua temperatura, nella sua costituzione. A queste proprietà riguardanti le sostanze esplosive al momento della loro azione bisognerà aggiungere quelle della

facilità di maneggio, poco costo e sicurezza nelle fabbricazioni, e si ha così il complesso dei problemi da risolvere nella preparazione d'una data polvere fulminante. Ma a raggiungere tali complessi e svariati scopi si vede ben di leggieri che non bastano gli approfonditi studii se non sono accompagnati da vaste esperienze. Di fatto, mentre gli uni non ci possono procurare la conoscenza della forza esplosiva, le altre ci danno la possibilità di determinare gli effetti meccanici prodotti, non avendosi a tener conto che del lavoro finale. In altri termini, trattandosi di sostanze i cui effetti d'esplosione dipendono da molte circostanze pratiche, quali la temperatura, la quantità di carica, il mezzo d'innesco, oltre la loro diversa essenza fisica e chimica, è naturale che non possiamo *a priori* pronunciarci in proposito ai loro meriti balistici e di schianto, ma dobbiamo aspettare i risultati di molteplici esperienze nelle quali tutto si venne a compensare. Il volere stabilire quindi leggi e formule scientifiche, applicabili mediante il cambiamento di qualche coefficiente a tutte le sostanze esplosive è lavoro inesatto ed a cui nelle nuove applicazioni pratiche non ricorreremmo di certo, senza una lunga serie di esperimenti, i quali ci darebbero risultati ben differenti da quelli stabiliti con formule basate sulle apprezzazioni scientifiche solamente. Noi con ciò non vogliamo distruggere i principii scientifici che si hanno sugli effetti dell'esplosione delle materie fulminanti, ma diciamo solo che se il lavoro meccanico prodotto è apprezzabile, la forza d'esplosione che lo ha generato sfugge ai nostri calcoli puri. Il volere in altri termini stabilire con leggi e formule i fenomeni che si avverano nella esplosione di una carica nell'interno d'un'arma da fuoco, nel foro d'una mina, allo stesso modo che si è fatto col vapore d'acqua nell'interno d'uno stantuffo, deducendo cioè l'equivalenza meccanica del lavoro, dalla produzione di calore dei gaz e dal loro volume, è cosa che se la concepiamo facile nel campo ideale della speranza, in quello della pratica noi la vediamo difficilissima per non dire impossibile. Verremo sempre a stabilire delle formule empiriche, e mai puramente scientifiche.

A persuaderci in poche parole del nostro asserto ci bastino

le seguenti osservazioni. La tensione dei gaz, la loro temperatura e gli effetti, non meno importanti, della dissociazione, tre elementi che sono l'uno all'altro intimamente legati, sfuggono alle nostre apprezzazioni. Nella deflagrazione d'una materia esplosiva vi ha sempre lavoro da compiere, quindi perdita di calore, oltre quella che vi ha per riscaldare le pareti in cui i gaz si formano, e per produrre l'espansione dei medesimi, che a quell'alta tensione in cui si trovano hanno un calorico specifico variabilissimo. Ecco quindi una prima somma di calore negativo non apprezzabile, e che dovremmo tener in conto nel calcolare il calore originatosi nell'atto della chimica trasformazione; ed a questo vi è anche un'altra quantità di calore da aggiungere, e neanche apprezzabile, quello cioè originato dalla compressione dei gaz. Si aggiungano a ciò i fenomeni della dissociazione, durante i quali vi sarà perdita di calore latente, la quale impedisce naturalmente, e con variazione di temperatura, il riunirsi degli elementi gazosi che cercano formare di nuovo il composto primitivo. Ed oltre a ciò una sola domanda basterebbe: sappiamo noi certo che i prodotti gazosi d'una materia esplosiva, e che noi esaminiamo a temperatura ordinaria, sono proprio quelli che esistono all'atto dell'esplosione, quando cioè il calore raggiunge in media i 700° circa? Scorgiamo quindi di leggieri che tutto varia, temperatura, pressione, volume, qualità, niente cioè nei gaz è costante, quindi a nessuna legge fissa possono essere soggetti. E se oltre a questo poniamo mente al modo di comportarsi di ciascuna sostanza, vi scorgiamo altre variabilità; cambiando di fatto progressivamente le circostanze della combustione possiamo far percorrere dall'un capo all'altro i diversi gradi di una specie di scala delle pressioni e quindi dei lavori meccanici generati da una data materia esplosiva. Conchiudiamo in conseguenza che determinare *a priori* la forza esplosiva d'una data materia, o, meglio, preparare una data sostanza esplosiva d'una certa, costante e determinata forza, partendo solo dalle apprezzazioni scientifiche, è arduo lavoro contro cui si oppone lo scoglio della pratica. Vedremo infatti quante proposte piene di brillanti spe-

ranze si sono infrante appunto contro quello scoglio; le esperienze sole, guidate razionalmente dai dettati della scienza, possono portare in questa sorte di materia ad un giusto apprezzamento. Noi esamineremo man mano e nell' ordine sopra citato le varie polveri fulminanti finora conosciute e che godono ed hanno goduto per un tempo più o meno lungo applicazioni in pratica, e nel materiale da guerra in ispecial modo. Dall'esposizione quindi della loro costituzione chimica, dei caratteri esterni, da quelli che si presentano nel fenomeno fisico-chimico della loro deflagrazione, dal modo di fabbricarli, maneggiarli, applicarli in pratica, e dai risultati ottenuti, speriamo dare un' idea abbastanza precisa sulle bontà di ciascuno di essi.

Questo modesto lavoro che presentiamo è il frutto di minute ricerche su quanto sul tema *polveri fulminanti* si è parlato con assai miglior garbo ed erudizione nei libri, periodici e pubblicazioni varie che abbiamo potuto avere a nostra disposizione. Noi abbiamo riunito ed ordinato tutte quelle notizie scientifiche e di risultati pratici riflettenti il soggetto e che sono sparse qua e là non in modo completo. L' ordine che abbiamo tenuto nell' esposizione della materia è stato indipendente da quello cronologico della invenzione ed applicazione in pratica dei fulminanti varii, ma è dipeso dall' essere questi classificati in uno od in un altro gruppo, dal loro merito scientifico e pratico, dal produrre risultati chimico-fisici appartenenti ad una categoria più che ad un' altra. Abbiamo cercato coordinare le apprezzazioni varie e disparate di illustri scrittori; abbiamo cercato spiegare le apparenti contraddizion esistenti fra le esperienze fatte in un luogo e quelle fatte altrove, fra le aspettative teoriche e le realtà pratiche; abbiamo cercato darci ragione di tutto, spiegare ogni singolo fenomeno, parlare infine di quanto per lo sviluppo del soggetto è utile e necessario conoscere, e speriamo che la nostra buona volontà ci ottenga il perdono alle mende che il lettore troverà abbondanti in questo lavoro.

Napoli, 10 marzo 1876.

CARLO MARCHESE
Tenente d' Artiglieria.

I° Gruppo.

Composti basati direttamente sull'impiego dell'acido nitrico.

Fulmicotone.

Appena il chimico Schönbein, nel 1846, annunziò al mondo avere scoperto una sostanza esplosiva, costituita dal cotone ordinario, capace di sostituire la polvere da guerra nei suoi varii impieghi, tra l'incredulità ed il dileggio che immediatamente ne seguirono, gareggiarono chimici ed ufficiali tecnici nel ricercare il segreto di preparazione di simile sostanza. Si ricordarono allora gli studii del Pelouze fatti nel 1843, sulla xyloidina del sig. Braconnot, coi quali il sig. Pelouze dimostrava all'Accademia delle scienze di Parigi la possibilità di rendere esplosive, non solo l'amido, di cui era costituita la xyloidina, ma bensì tutte le materie vegetali a tessuto fibroso, quando fossero trattate coll'acido nitrico. I prodotti così ottenuti e denominati pirossili non godevano al pari della xyloidina di significanti proprietà esplosive, nè furono fatte esperienze per l'impiego di essi quali succedanei della polvere nera, per cui non è meraviglia se, mentre allora non destarono alcun interesse, il cotone fulminante dello Schönbein in seguito suscitasse entusiasmo e facesse intravedere una vera rivoluzione nel materiale da guerra.

Gli accurati studii e le minute ricerche intraprese ebbero ben tosto l'utile risultato della scoperta del segreto, il quale rivestì le forme di fatto scientifico. Si riconobbe che trattando il celluloso, che è l'elemento costitutivo delle materie vegetali, in una soluzione di acido nitrico ed acido solforico (sostituendo così all'acqua contenuta nella cellulosa l'acido azotico) si dava origine a prodotti capaci di bruciare con vivacità non solo, ma

di esplodere anche con veemenza. Quindi il cotone cardato e ben depurato, constando esclusivamente di celluloso, poteva trasformarsi in un perfetto pirossilo. Diciamo fin da ora che la presenza dell'acido solforico, quantunque non influisca direttamente sul cotone, è necessaria, perchè la molecola Az O^3 abbandoni un atomo di ossigeno O, e si converta in acido azotoso Az O^2, che è la molecola che si fissa sulla cellulosa, oltre ad assorbire l'acqua che si sviluppa durante la reazione.

La nuova sostanza dello Schönbein ebbe il nome di pirossilina o fulmicotone, e ne fu subito tentata l'applicazione nelle varie circostanze dell'industria mineraria e più specialmente della guerra; l'incredulità scomparve e, subentràto l'entusiasmo, s'intravvide attraverso quel prisma la relegazione della polvere ordinaria. Di fatto quali e quanti pregi non lasciava sperare il fulmicotone; quale e quanta superiorità non vantava sulla polvere comune! pregi e vantaggi che allora, come attualmente, non potevano essere trascurati.

Il fulmicotone si presentava infiammabile come la polvere da fuoco ordinaria, non lasciava che poco o niun residuo dopo la sua combustione, non produceva fumo; inalterabile all'umidità e nell'acqua, adoperato nelle armi, non le imbrattava, e finalmente, a coronare tutto, la forza impellente sviluppata dai gaz nella sua esplosione, era superiore di molto a quella prodotta dalla deflagrazione d'un egual peso di polvere ordinaria : che altro poteva meglio desiderarsi?

Vedremo però in seguito fino a che punto cotante lusinghiere promesse corrispondessero alla realtà, e come solo attualmente, dopo una lunga serie di studii ed esperienze, siasi cercato di tradurle in fatti. Ci basti fin da ora accennare che nessuna sostanza esplosiva ha ottenuto tanti allori insieme a tanti dileggi, tanta rinomanza insieme a tanto oblìo, quanto il cotone fulminante, il quale, malgrado sì alternate vicende, costituisce tutt'oggi una sostanza esplosiva di massimo interesse. Prima però di parlare cronologicamente dei progressi fatti dal fulmicotone nella sua fabbricazione ed applicazione crediamo utile premettere poche considerazioni riflettenti la costituzione chimica e fi-

sica di tal composto esplosivo, siccome quelle che abbracciano in generale tutte le qualità del fulmicotone e che riflettono esclusivamente il composto dal lato della scienza più che della pratica; esporremo anche tutti i caratteri fisico-chimici osservati sul medesimo.

Gli studii fatti per molto tempo dopo la scoperta del fulmicotone si arrestarono, per così dire, alla rivelazione del segreto della sua fabbricazione, e si tralasciò di stabilire nettamente la costituzione e le principali proprietà scientifiche del fulmicotone, senza di che era naturale, e come di fatto è accaduto, che dovessero rimanere viziati gli apprezzamenti varii formulati ed inconcludente qualsiasi ricerca di utile applicazione nella pratica. Abbisognavano lunghi, pazienti e completi studii, avvalorati da accurate e molteplici esperienze, e gli uni e le altre non vennero eseguiti che molto tardi. — Noi a tal riguardo esporremo alcuni principii teorici formulati or non è poco dal valente direttore del gabinetto chimico dell'arsenale di Torino, cav. Parrone, coi quali si dileguarono molti dubbii tecnici e scientifici. Colla scorta quindi di tali principii potremo spiegare l'altalena di favore e dileggio cui è stato soggetto il fulmicotone dall' epoca della sua invenzione a quella dei tempi nostri.

1. Trattando il cotone con una miscela d'acido nitrico ed acido solforico in variate condizioni si può ottenere una scala di prodotti esplosivi, il cui gradino superiore è rappresentato dalla cellulosa trinitrica, che costituisce il fulmicotone balistico propriamente detto, e quello inferiore è rappresentato dalla cellulosa binitrica. La prima è quasi insolubile nell'alcool; la seconda invece sì, e forma il ben noto indumento diafano, scoperto e denominato *collodio* dal sig. Maynard di Boston; con ciò s'intende dire che il cotone fulminante è tanto più debole, quanto maggiore è la perdita che soffre rimanendo a contatto colla miscela d'alcool rettificato ed etere solforico, cioè quanto più contiene di cotone azotico solubile. Ma è inesatto l' affermare essere la solubilità subordinata al relativo grado di nitrazione, quella dipendendo dal cambiamento allotropico della cel-

lulosa indottovi dall'acido solforico, di cui è necessaria una grande eccedenza nelle miscele che voglionsi di più energica azione. Basti al proposito ricordare l'influenza di questo acido sulla fibra della carta, la quale si trasforma mercè sua in pergamena vegetale.

2. Il fulmicotone balistico si ottiene riunendo le condizioni più propizie all'azione dell'acido nitrico-solforico sul cotone. Influiscono sulla natura di tal prodotto: la concentrazione degli acidi, la loro relativa proporzione, il rapporto fra il loro peso e quello del cotone, la temperatura della miscela acida, la durata dell'immersione, la quantità d'acqua igrometrica contenuta nel cotone, e finalmente il modo con cui si procede ad eliminare il liquido acido di cui è impregnata la massa dei filamenti all'istante che la si estrae dal bagno ed alla susseguente lavatura.

3. La stabilità del fulmicotone balistico è notevolissima, siccome quella che, rispetto agli altri pirossili, possiede il maggior grado di nitrazione. Le decomposizioni spontanee avvenute ora lente e progressive, ora instantanee e tumultuose, accertate possibili ed inevitabili dai chimici francesi specialmente, e che di fatto furono causa di rilevanti disastri nei magazzini, debbonsi attribuire a difetti di fabbricazione. Fra questi, come vedremo in seguito, primeggia quello della formazione della cellulosa binitrica amorfa ed idrotata, la quale si decompone facilmente al disotto dei 100° C., e che ha nulla da fare colla cellulosa trinitrica balistica.

Una più o meno razionale applicazione dei principii teorici sopra esposti alla pratica produzione del fulmicotone originerà un prodotto atto più o meno a varii usi cui si vuol destinare. Prima però di intrattenerci pel riguardo, crediamo utile, come sopra abbiam detto, esporre ancora in generale alcuni altri caratteri fisico-chimici osservati sul fulmicotone, determinare la forza impellente dell'esplosione ed esaminare a quali usi può venire adoperato.

La pirossilina differisce all'esterno dal cotone ordinario per la maggior ruvidezza con cui si presentano le fibre al

tatto e per la scemata consistenza delle medesime. In fiocchi ha una densità di circa 0, 1; in treccie di 0,25, e si può ottenerla alla densità di 1, assoggettandola a fortissime compressioni, come usasi preparare attualmente in Inghilterra. Il fulmicotone ha un peso di una volta e mezzo quello di un egual volume di cotone ordinario; la leggerezza quindi di cui gode questo prodotto rispetto alla polvere ordinaria od a qualsiasi altra sostanza esplosiva è un pregio notevolissimo per gli usi della guerra in genere, massime riflettendo che, una volta raggiunta la possibilità di potere utilmente adoperarlo nelle armi, sarebbe risolto felicemente il problema della diminuzione di peso del munizionamento. Il fulmicotone mantenuto nell' umidità ne assorbe piccolissima dose, l'8 0[0 circa, dalla quale ne può peraltro venire liberata facilmente coll'essiccazione, quantunque in tale stato rimanga assai ben poco scemata la sua energia, anzi nell' acqua stessa si conserva per anni e riprende completamente, essiccando, la sua esplosività.

Assoggettato per qualche tempo a temperatura inferiore ai 150°, il fulmicotone incomincia dapprima a svolgere vapori rutilanti, quindi si accende ed esplode; a 150° si infiamma subito detonando. All'aria libera con una forte frizione si accende e brucia lentamente senza esplodere; lo stesso effetto si ottiene portandolo a contatto d'un corpo rovente, ma senza fiamma. Lo si comincia a fare moderatamente detonare mercè il contatto d'un corpo infiammato e finalmente si può promuoverne l'esplosione violenta senza produzione di fiamma (in ispecie quando è compresso al torchio idraulico) coll'innescarlo a mezzo d'un fulminante, preferibilmente col fulminato di mercurio. In sottili strati scoppia pure se percosso fra corpi duri, ma l'esplosione non si comunica alle particelle vicine, le quali o sono scacciate via, o bruciano lentamente. Infine, in qualunque stato trovisi il fulmicotone quando brucia all'aria libera, non dà indizio di alcuna esplosione, e la combustione si effettua senza fumo e con vivida fiamma; per contro, pel fulmicotone racchiuso in recipienti, il fenomeno della semplice combustione o della esplosione non è più costante, ma è subordinato all'innesco adoperato ed alla qualità del fulmicotone stesso.

Per ciò che riguarda l'economia animale, il prodotto esplosivo di cui discorriamo si addimostra assolutamente innocuo; non solo non apportano danni gli effluvii estrinsecantisi dal fulmicotone nel suo stato normale, ma non sono tampoco deleterii i prodotti gazosi della sua combustione, i quali anzi sono forse meno incomodi di quelli della polvere ordinaria. Accettiamo per altro un appunto che su tal proposito si muove contro l'applicazione del fulmicotone, e l'accettiamo per quella lieve importanza che merita, in vista dell'eccezionalità delle circostanze in cui può prodursi. Vogliam dire che grosse e frequenti cariche di fulmicotone adoperato isolatamente nelle gallerie possono dare origine nella loro esplosione ad una miscela estremamente infiammabile, costituita dall'ossido di carbonio e dal carburo d'idrogeno commisti all'ossigeno dell'aria atmosferica; di qui l'inconveniente, se inconveniente attualmente può chiamarsi, che non potrebbesi penetrare in dette gallerie con le ordinarie lampade.

Il fulmicotone si carica facilmente d'elettricità, cosicchè in determinate circostanze se ne possono ritrarre scintille; questo fatto spiega una delle cause di decomposizione del fulmicotone non ben depurato dall'acidità, e che hanno prodotto più volte l'esplosione creduta spontanea ed attribuita erroneamente alla instabilità di esso.

Vorremmo ora dare dei dati precisi sulla forza dinamica dei gaz sviluppati dall'esplosione del fulmicotone in genere, ma ciò indipendentemente da quanto nell'introduzione abbiamo accennato, e che particolarmente qui di seguito ripeteremo, non possiamo fare esattamente per le sensibili diverse qualità di fulmicotone oggigiorno adoperato. Di fatti è bensì vero che conosciamo esattamente uno dei fattori della forza impellente, che sarebbe quello della composizione chimica del fulmicotone, ma gli altri fattori, quali sono la composizione chimica dei gaz, la loro quantità, il loro grado di elasticità, il calore, la facilità di produzione, associazione ed espansione dei gaz, li conosciamo noi forse? No, poichè anche nel fulmicotone il più nitrato questi dati debbono mancare, od almeno essere assolutamente ine-

satti, poichè nella molecola di tal prodotto non si ritrova ossigeno abbastanza per la combustione completa dei suoi elementi, sufficiente cioè a trasformare il carbonio in acido carbonico e l'idrogeno in acqua. Da ciò ne consegue che i prodotti gazosi non possono essere costanti nelle loro proporzioni, qualità, temperatura, poichè variano colle condizioni che accompagnano l'esplosione del fulmicotone, quali sono la pressione, la temperatura, gli effetti meccanici, la massa, ecc., ecc.

Riporteremo intanto a semplice curiosità, per così dire, e con tutte le riserve, alcuni dati fornitici dalle esperienze dei signori Roux e Sarrau.

Un chilogramma di fulmicotone produce a 760 millimetri di pressione ed a una temperatora di 0°C un volume di gaz rappresentato da 720 litri e del peso di 0,853; il calorico poi sviluppato dai prodotti della combustione passando da quella temperatura all'ordinaria sarebbe di 1056 calorie. Il coefficiente caratteristico delle pressioni che si prende qual misura della potenza balistica d'un composto esplosivo, cioè il prodotto del volume dei gaz sviluppati all'atto dell'esplosione, per le calorie svolte, sarebbe a 0° C ed a pressione ordinaria di 760,520 dinamodi, equivalente cioè da 2 a 3 volte quello della polvere ordinaria, laddove la somma totale del lavoro sarebbe di poco superiore.

Consegue da ciò che per accrescere l'energia delle pressioni iniziali dei prodotti del fulmicotone sarebbe necessario comprimerlo in modo da occupare il minimo volume, ed in ciò la teorica ha la conferma nella pratica come le più recenti esperienze dimostrano.

Oltre poi all'opportunità della compressione, dal sovraesposto consegue ancora che il fulmicotone teoricamente vantaggerebbe di molto in potenza balistica qualora venisse commisto ad una sostanza eminentemente ossigenata. Ciò in pratica importa un accrescimento di difficoltà nella preparazione d'un tal prodotto, e sarebbe consigliato solo se al vantaggio sopraccennato si accoppiassero altri, tra i quali quello di risparmio di pirossilina. Vedremo in seguito la realizzazione di tali idee teo-

riche, solo attualmente avvenuta in Inghilterra per opera di accurati studii intrapresi dal professore signor Abel.

Col riandare su quanto sopra siamo venuti esponendo noi scorgiamo il fulmicotone presentarsi come una eccellente sostanza esplosiva, e come tale quindi lo vediamo adoperato nelle varie circostanze dell'arte della guerra, cioè:

1° Come agente di forza di proiezione nell'interno delle armi;

2° Come agente di schianto per lo scoppio dei proietti;

3° Come agente di schianto nei lavori di mina.

Esaminiamo brevemente e partitamente ogni singolo impiego.

Carattere dell'esplosione del fulmicotone è l'istantaneità, ciò che importa produzione di forza impellente dilaniatrice; tale effetto difficilmente può ridursi compatibile colla resistenza e durata che debbono possedere le armi da fuoco, e quelle portatili in ispecie. Fino a che quindi non sarà risolto il problema della diminuzione della forza dilaniatrice, per il qual fatto attualmente pare vi siano tutte le speranze di felice riuscita, il fulmicotone propriamente detto non potrà essere succedaneo alla polvere ordinaria impiegato come agente di forza di proiezione nell'interno delle armi. Modificando la costituzione del fulmicotone forse è possibile impiegarlo a simile scopo, ma allora avremo formato un nuovo agente balistico, il quale differirà molto dal primitivo fulmicotone chimicamente e fisicamente; onde se vantaggiamo da una parte, scapitiamo dall'altra sui pregi e vantaggi che il primo vanta possedere.

Come carica interna per lo scoppio dei proietti si è creduto fino a poco tempo fa superfluo e poco conveniente l'impiego del fulmicotone, e si aspettava che esso fosse generalizzato nelle armi per poterlo anche adoperare nell' interno dei proietti. Ultimamente però in Inghilterra il già nominato professore sig. Abel pare abbia risolto felicemente tal problema con economia di lavoro e di spese e con vantaggio di effetti, come più innanzi vedremo (†).

† Anche nella nostra marina sino dal principio del 1874 vennero in-

Dove infine si mostra indicatissimo il fulmicotone è nelle mine, e tra queste comprendiamo anche le torpedini. Con ciò non vogliamo indicare che il fulmicotone sia atto al solo brillare delle mine propriamente dette, ma allo schianto, alla distruzione, all'abbattimento di qualsiasi ostacolo naturale o manufatto, usato in qualsiasi modo come carica libera, e come carica racchiusa ed in ogni svariato mezzo. In altre parole, la superiorità del fulmicotone convenientemente preparato si rivela a fronte della polvere ordinaria in tutte quelle operazioni che hanno per soggetto una rapida e sentita distruzione, guadagno di tempo e di mano d'opera, minor consumo d'attrezzi, economia di prezzo, tutto insomma si raggiunge coll'impiego del fulmicotone, mentre in molti casi si ottengono, mercè sua, risultati che sarebbe inutile tentare di ottenere colla polvere ordinaria.

Gli effetti però del fulmicotone, a somiglianza di tutte le materie fulminanti, sono utili nelle mine di roccie per sconquassarne specialmente e sconnetterne le pareti d'intorno ed anche al disotto della carica, ma l'effetto di proiezione è debole. Si presenta vantaggioso anzi in simili circostanze, dopo

---

traprese varie serie di esperimenti con granate cariche di fulmicotone e acqua allo scopo di chiarire i punti seguenti:

1. Se si ottenevano maggiori effetti di scoppio che non colle cariche di polvere ordinaria;

2. Se era possibile adottare un sistema di caricamento e un detonante di tal natura da evitare le esplosioni premature dovute alla scossa che si produce al momento dello sparo sia nel fulmicotone che nel detonante usato per dar fuoco all'innesco;

3. Se lo scoppio della granata avveniva anche senza l'aiuto di spoletta quando il proietto urtava corazzamenti di molta resistenza;

4. E finalmente se questo scoppio aveva luogo con un certo ritardo rispetto a quello prodotto da una carica di polvere, lasciando tempo al proietto di compiere tutto il lavoro di perforazione di cui era suscettibile secondo la sua forza viva all'urto, perchè l'esplosione succedesse nell'interno della nave e ciò affine di poter giudicare della convenienza di adottare questo genere di caricamento per le nostre granate perforanti.

Questi importanti esperimenti non sono stati ancora condotti completamente a termine e vengono anche attualmente proseguiti con attività.

La Redazione.

adoperato il fulmicotone, agire colla polvere ordinaria convenientemente disposta, per proiettare lontano le macerie già state formate dal fulmicotone. Ciò è facile spiegare, pensando che l'azione pressochè istantanea della sostanza che esplode violentemente va tutta a discapito dell'efficacia della sua azione proiettante. — Questo fatto è analogo a quello di una lastra di vetro, la quale, colpita da una pallottola di fucile, rimane perforata e non frantumata come a bella prima si crederebbe dovesse accadere.

Giunti a questo punto non ci resta che rispondere ad un quesito che spontaneamente si presenta, cioè: perchè il fulmicotone non ha trovato che un impiego limitato, o, meglio, perchè è stato rigettato con sfiducia da un lato, accolto con interesse da un altro a seconda delle epoche e delle località? A tale quesito risponderemo, come sul principio abbiamo accennato, esponendo le vicende storiche del fulmicotone, cioè le varie fasi che subì nel metodo di fabbricazione e d'applicazione e negli studii ed esperienze fatti su di esso.

PRIMO PERIODO — *(dal 1846 al 1849) — Primordii della scoperta — poche applicazioni — giudizio dei chimici francesi.*

Le prime prove sulla pirossilina, impiegata nelle mine, nell'interno delle armi e per innesco delle medesime, furono eseguite dallo stesso inventore Schönbein a Stutgarda. Esse però non hanno che un semplice interesse storico, essendoci sconosciuto il modo d'adoperarla nelle diverse cariche e la quantità delle stesse. — Sul finire del 1846 il professore Otto di Brunswick, il primo che scopriva il segreto dello Schönbein perforava, alla distanza di 15 passi, una tavola di pino dello spessore di 2 cent. con una pallottola di pistola carica con poca quantità di pirossilina; otteneva ancora da una bocca da fuoco d'artiglieria, caricata con soli 232 grammi di fulmicotone, una gittata corrispondente a quella d'una carica di 936 grammi di polvere ordinaria.

In Prussia si esperimentò al pendolo fucile, e si ottenne

con grammi 18 di carica, e pallottola ordinaria, una velocità di 338 metri.

In Italia furono eziandio fatti esperimenti dal primo istante che questo nuovo prodotto esplosivo destò tanto interesse. Il sig. Ribotti, ufficiale d'artiglieria piemontese, riusciva ad ottenere, dopo alcuni tentativi, un cotone fulminante simile per proprietà esplosive a quello dello Schönbein e dell'Otto. Nell'ottobre 1846 fu nominata una Commissione incaricata di approfondire le ricerche di questa materia, nella speranza che potesse apportare grandi vantaggi nelle cose della guerra.

La Commissione si servì da principio dei varii e differenti prodotti ottenuti nei tentativi del sig. Ribotti; ciò importava, come *a priori* si può scorgere, inattendibili e non soddisfacenti risultati. Conchiuse, per conseguenza, che non essendosi verificato alcun grave inconveniente nell'uso di tale sostanza, sarebbero stati utili e necessarie altre esperienze ed altri studii, affine di ottenere effetti più regolari e pareggiabili sotto questo rapporto a quelli della polvere ordinaria. A questi studii la Commissione quindi si dedicò prefiggendosi di rintracciare il miglior metodo di fabbricazione ed assicurarne totalmente la conservazione.

Per la prima quistione, quella cioè della fabbricazione, la Commissione, seguendo il metodo del Ribotti (immersione del cotone per pochi minuti in un miscuglio di acido azotico-solforico), fece confezionare molte varietà di fulmicotone, cambiando per ognuna le varie circostanze che potevano influire sulla bontà del prodotto, e venne così alle seguenti conclusioni:

1. La proporzione più conveniente degli acidi è di 2 parti d'acido nitrico e 3 di acido solforico;

2. Il tempo necessario ad operare il composto esplosivo è di pochi istanti; la durata prolungata dell'immersione non reca alcun danno;

3. Per avere un fulmicotone efficace, esso deve, dopo l'immersione, crescere della metà del proprio peso, ed oltre di ciò la preparazione dev'essere fatta in molto liquido, del peso non minore di 30 volte quello del cotone.

Dalle dette conclusioni, che non accennano a niente di definito, niente di razionale e sicuro, e perfettamente in disaccordo con quelle dianzi accennate dal sig. Parrone, scorgiamo immediatamente che, mentre non si era rintracciato il miglior metodo di fabbricazione del fulmicotone, la sua conservazione non assicurata, si era anzi pregiudicata. La decomposizione spontanea quindi del fulmicotone fu ritenuta come fatto certo ed inevitabile, cioè fu imputato a tal prodotto il grave ed irreparabile difetto della esplosione immatura; infondata ed inesatta credenza questa, la quale, preoccupando tutti, ingenerò la sfiducia nel fulmicotone, e la sua relegazione per una lunga serie di anni.

Fu rigettato eziandio il suo uso come innesco nelle armi portatili, poichè la Commissione sopranominata, nello stesso anno 1847, faceva delle esperienze in proposito. In tali esperienze, in cui il fulmicotone fu adoperato frammisto ora alla polvere ordinaria, ora al vetro pesto, al solfuro d'antimonio, allo zolfo, ecc., ecc., ed anche allo stato di polvere, non si ebbe che il 50 0[0 di scatti buoni, laddove il fulminato di mercurio ne dà il 99 0[0. Da tutto questo detto finora non deve farci meraviglia se in tal periodo l'artiglieria piemontese riconoscesse poco atto, anzi dannoso, l' impiego del fulmicotone alle cose della guerra. — Alle istesse conclusioni vennero le artiglierie degli altri Stati, e ci piace, prima di chiudere questo primo periodo, accennare particolarmente a quanto fu fatto in Francia.

Quivi, nominata una Commissione, detta *della pirossilina*, eseguì svariatissime esperienze, sempre con procedimenti empirici, adoperando fulmicotone fabbricato con una identica miscela d'acido nitrico ed acido solforico in parti eguali, e variando però ad ogni qualità di fulmicotone, ora la durata dell'immersione, ora il modo di lavare la sostanza per liberarla dagli acidi. Le conclusioni per altro furono sfavorevoli, tanto nell' impiego del fulmicotone nell'interno delle armi, quanto nei proietti cavi e nelle mine; le armi portatili erano róse e mèsse, dopo un 300 colpi appena, fuori di servizio; i cannoni di bronzo non resistevano al di là di 7 colpi; i proietti

scoppiavano nell'interno delle armi, e finalmente nelle mine si producevano gaz deleterii in grande quantità.

Concludendo diciamo che in questo periodo la produzione del fulmicotone si arrestò, le fabbriche impiantate dappertutto furono abbandonate, la sfiducia di poterne trarre reali vantaggi entrò nell'animo di tutti. Ma la conseguenza di tale abbandono è da addebitarsi alla poca cura che si ebbe nello studiare questa nuova sostanza e d'impiantare un metodo di fabbricazione regolare, razionale, conseguente ai dettati della scienza, e non capriccioso, segretista, variabilissimo da località a località, da fabbricante a fabbricante.

Secondo Periodo — (*dal 1852 al 1862*) — *Il fulmicotone in Austria. Applicazioni — novello abbandono.*

Mentre in ogni Stato d'Europa, sfiduciati di trar partito dal fulmicotone come sostanza esplosiva, se ne sosteneva unicamente la produzione industriale per destinarlo alla formazione del collodio, in Austria invece, per virtù degl'instancabili e costanti studii fatti dal generale barone Lenck dal 1846 al 1852, si era a poco a poco venuta, diremo così, a riabilitarsi la pirossilina balistica. Il barone Lenck si prefisse eliminare i due massimi e forse soli difetti serii che si attribuivano al fulmicotone; diminuire, cioè, la forza dilaniatrice, assicurare la stabilità del prodotto. — Incominciò per conseguenza a stabilire regole fisse sulla sua fabbricazione; prescrisse metodi razionali; modificò tutte le operazioni meccaniche, ed arrivò così ad ottenere un fulmicotone puro, vera pirossilina trinitrica, per quanto è possibile ottenerla in pratica. Il metodo di fabbricazione proposto dal generale Lenck comprende le operazioni seguenti:

1. Trattamento del cotone di 1ª qualità ed a lunga fibra, con liquido leggermente alcalino, affine di esportare le materie grasse;

2. Immersione di una parte in peso di cotone nella miscela acida, composta di una parte d'acido nitrico a 40° e tre d'acido solforico a 66° per la durata di un minuto; poscia, ritratto dal

bagno il cotone imbibito d'acidi, e fattolo sgocciolare sotto moderata pressione, è lasciato a digerire per 48 ore entro vasi raffreddati esternamente;

3. Eliminazioni della massima parte, i tre quarti degli acidi, mercè un estrattore meccanico, o sgocciolatore a forza centrifuga, consistente in un cilindro vuoto, forato alle pareti, a cui s'imprime una straordinaria velocità di rotazione;

4. Lavacro del prodotto in acqua corrente per 6 settimane;

5. Trattamento con acqua saponata, soluzione bollente di carbonato di potassa a 2° Beaumè, finchè non ritenga più tracce d'acidità; quindi prosciugamento;

6. Essiccazione in stufe a vapore mantenute a 30°, oppure all'aria libera.

A ridurre particolarmente gli effetti dilaniatori, il barone Lenck, oltre a costruire apposite artiglierie, propose dopo la 5ª operazione di trattare il fulmicotone con una soluzione di silicato di potassa o soda (vetro solubile) a 12° Beaumè, e studiò una conformazione speciale di cariche. Il fulmicotone era foggiato a treccie, a cavi massicci o forati nell'asse, sotto forma di nastro, a maglia larga, arrotolato su cilindri cavi di cartone o legno, e da ultimo compresso in cartucce di forme particolari.

Dall'esame del metodo di fabbricazione Lenck noi vi scorgiamo lo studio e le cure che egli vi pose per ottenere il suo intento, assicurare la stabilità cioè nel fulmicotone, rendere gli effetti meno dilaniatori. Per il primo problema ben si appose col cercare in tutti i modi di eliminare ogni traccia d'acidità nel prodotto, e vediamo a tal fine assai razionalmente sostituito lo sgocciolatore a forza centrifuga al torchio idraulico fino a quei tempi adoperato. Ma il problema non era ancora completamente risolto, poichè, coll'adoperare il cotone di prima qualità ed a fibra lunga, oltre ad elevare di molto il costo della produzione non si raggiungeva l'estrazione completa dagli acidi, a causa della costituzione fisica della fibra stessa. A persuaderci basta ricordare che la fibra del celluloso adoperato, mentre presenta internamente cavità di varie dimensioni, ha la forma esterna eggermente conica, appiattita e rivolta a spira sopra sè stessa.

Per la risoluzione del secondo problema noi vediamo il Lenck confezionare il cotone ed i cartocci in mille svariati modi e forme, e cercare di ottenere le cariche il più che possibile compresse. Ma quantunque questa fosse la giusta strada da battere, pure non potevasi dal Lenck completamente raggiungere, dipendendo dalla risoluzione del primo problema. Onde conchiudiamo che sebbene il metodo austriaco di fabbricazione assicurava la produzione della pirossilina trinitrica balistica, pure molto bisognava migliorarlo. Ma il Governo, invece di proseguire negli studii e nelle esperienze si fece trascinare, per così dire, dalla corrente universale sfavorevole all'impiego del fulmicotone, fatta forte dalla opinione di illustri chimici, francesi specialmente, ed avvalorata disgraziatamente da terribili, numerosi ed improvvisi disastri accaduti d'ogni parte.

Così le artiglierie da campagna caricantisi con pirossilina sperimentate innanzi l'imperatore fin dal 1854, e che erano pronte per far le prime prove contro di noi nel 1859, e definitivamente adottate nel 1860, le vediamo nel 1865 abbandonate dal governo austriaco senza ben fondato motivo, e, nello stesso tempo, vediamo ordinata la distruzione di tutte le provvigioni di pirossilina ancora esistenti nei magazzini dello Stato.

Prima di chiudere questa seconda êra del fulmicotone ci è d'uopo esaminare brevemente quanto fu fatto altrove, e, tralasciando le esperienze di Prussia, Russia, Inghilterra, accenniamo solo quelle fatte in Francia e da noi in Italia.

L'insistenza dell'Austria a voler adottare la pirossilina determinò ancora una volta, nel 1864, il governo francese, che, come abbiamo visto, aveva fin dal 1849 abbandonata ogni produzione di essa, ad intraprendere nuovi studii. Questi però non furono fatti direttamente sulla pirossilina Lenck, e, pur riconoscendo essere questa la migliore fino a quei tempi confezionata, si cercò ottenerne della simile, di ottima qualità, cioè al Bouchet. Gli eminenti chimici Pelouze e Maurey esaminarono il prodotto, e quantunque non potessero riconoscere per la parte chimica l'identità fra il fulmicotone Lenck con quello fabbricato al Bouchet, si pronunziarono, in un esteso rapporto, sfavorevolmente all'impiego

del fulmicotone in genere, e conchiusero, assai superficialmente, che con i due metodi si ottenevano prodotti di identici effetti balistici, dotati delle stesse qualità dilaniatrici e di assicurata instabilità. Questi non approfonditi ed ingiusti giudizii hanno la loro ragione di essere nei difetti gravi originati dal cattivo metodo di fabbricazione usato al Bouchet, col quale non solo non si produceva pirossilina trinitrica al massimo di saturazione, ma era causa di far combinare nel prodotto finale maggior quantità di pirossilina binitrica amorfa (eminentemente instabile) in maggior grado che non col metodo Lenck. E senza entrare, dice il cav. Serafino Parrone, in troppi estesi particolari sul metodo del Bouchet, accenneremo soltanto che tre circostanze essenziali cospiravano colà a dare quei pessimi risultati che a tutti son noti:

1. La composizione della miscela (acido nitrico vol. 1, acido solforico vol. 2);

2. La poca quantità di liquido in cui veniva immerso il cotone (200 gr. in 2 litri di miscela acida);

3. L'uso dello strettoio a vite per spremere dal prodotto gli acidi di cui rimangono imbibite le fibre. Ciò sarebbe stato per sè solo bastevole a dare un prodotto di cattive qualità, e proclive soprattutto alle decomposizioni spontanee; è provato infatti che la pirossilina, ridotta in istiacciata compatta, in ispecie quando i suoi filamenti sono ancora impregnati del liquido acido, si agglutina talmente da rendere difficilissima, in seguito, la lavatura. L'inconveniente è poi reso anche maggiore, in questo caso, dalla pochissima quantità di liquido in cui veniva il cotone immerso, circostanza questa che predispone già le fibre ad agglutinarsi in massa.

Diciamo infine qualche parola sugli studii fatti in questo periodo in Italia: essi in generale non si aggirarono sul fulmicotone in sè stesso nè dal lato scientifico nè da quello tecnologico; non si cercò insomma di studiare chimicamente il prodotto, nè di rintracciare il miglior metodo di fabbricazione. Si reputò intangibile quanto altrove si era fatto, ed invece di ottenerne il progresso, s'ammise senz'altro che il prodotto Lenck era il

migliore di tutti, anzi non suscettibile di miglioramento, e su di esso si fecero varie esperienze. Propriamente parlando però non si esperimentò neanche il fulmicotone austriaco, ma quello fabbricato in Inghilterra col procedimento Lenck e di qualità detta da mina. Da tutte queste circostanze può dirsi alla bella prima che i risultati non dovevano essere dissimili a quelli trovati in altri Stati, e che anche da noi doveva tal prodotto cadere in completa sfiducia. Detti risultati quindi non poteano pesare sulla bilancia del giudizio del mondo scientifico e degli ufficiali tecnici, e non furono, secondo noi, che un lusso di cause aggravanti contro il fin troppo disprezzato ed abbandonato fulmicotone. Per debito di cronaca riportiamo però le esperienze eseguite.

Si sparò al pendolo fucile e pendolo cannone, e si trovò che la carica di fulmicotone era per $1/_{8}$ equivalente a quella della polvere ordinaria da fucileria, ed $1/_{3}$ a quella della polvere da cannone. Si sparò con tali cariche al pendolo fucile, e si conchiuse che la troppa celerità di combustione agisce sopra i proietti di piombo in modo così violento da deformarli e frantumarli prima di spingerli fuori dell'anima. Nei cannoni invece, dopo esperienze eseguite al tronco, si conchiuse che la forza dilaniatrice del fulmicotone era doppia di quella della polvere.

Si procedette inoltre a sperimentare il fulmicotone inglese per lo scoppio delle mine, e si applicò al traforo del Moncenisio. La Direzione di quel lavoro, dopo varie prove sul modo di caricare le mine con questo esplosivo, fece preparare una sparata di 20 colpi al fondo della galleria, ma, successa l'esplosione, tutti quelli che vi assistevano, sorpresi da forte malessere, dovettero in fretta riparare all'aperto. Quando si cercò rinnovare le esperienze, tutti gli operai che avevano provato i nocivi effetti non vollero rimanere nella galleria. Questa specie di sciopero ed ostinato rifiuto, per nostra opinione, dev' essere stato motivato dall'avversione che hanno gli operai specialmente a tutto quello che sa di novità e che non è stato loro insegnato dagli antenati.

TERZO PERIODO — *(dal 1865 all'epoca nostra).*
Il fulmicotone inglese — Il professore Abel.

Così s'interruppero per anni le esperienze sul nuovo composto, il quale forse sarebbe stato dimenticato senza gli accurati studii fatti in Inghilterra da una Commissione nominata dal governo. Questa esaminò attentamente alcuni campioni di fulmicotone Lenck che contavano dai 7 agli 8 anni di vita, fabbricato in Inghilterra stessa, e vi trovò in esso il segreto di assicurata stabilità, e che, scoraggiati tutti, domandavano alla scienza tecnologica. Il generale Sabine, presidente della Commissione inglese, chiudeva il suo rapporto a favore del fulmicotone colle parole seguenti: « I risultati delle esperienze di-
» mostrano che il cotone fulminante, preparato con il metodo
» del barone Lenck, conservato all'aria aperta, od in vasi chiusi,
» può venire esposto per lunghissimo tempo alla luce del giorno
» senza soffrire alcuna alterazione.

» La conservazione del preparato per la durata di 3 o 4 anni
» è perfetta.

» La questione essenziale e vitale circa il fulmicotone è ri-
» solta affatto favorevolmente e le altre che rimangono sono di
» una importanza secondaria. »

In tal modo, tarpate le pesanti ali alla sfiducia, sfumato il fantasma dell'accensione spontanea, si proseguì dai varii fabbricatori di fulmicotone a migliorare il sistema Lenck cercando distruggere tutti gli altri difetti che al suo impiego si opponevano. Ne vennero allora una serie di miglioramenti suggeriti dall'eminente professore Abel nella maggior parte, ed introdottivi con leggiere varianti nella fabbricazione dai fratelli sigg. Prentice di Stowmarket. Il sig. Abel pur conoscendo la convenienza di comprimere la carica di fulmicotone per renderlo nella sua esplosione meno dilaniatore scorse insufficienti i mezzi adoperati fino allora, e dal Lenck in massima parte, per raggiungere tale scopo. Ideò quindi un metodo di poter comprimere la carica al punto da renderne la densità eguale ad 1, e dare questa densità omogenea, onde ridurre il fulmicotone al punto di gareggiare con

i caratteri fisici esteriori della polvere ordinaria da guerra. Questo metodo, che consiste essenzialmente nel comprimere il prodotto e nell'espellere gli acidi dal cotone non a fibra lunga, ma allo stato di estrema divisione, ridotto in pasta, cioè, è quello che, come sopra si è detto, adottato dal fabbricante sig. Prentice, fornisce una qualità di fulmicotone, la migliore finora ottenuta, e che racchiude in sè le principali proprietà qui di seguito enumerate, le quali non solo mancavano nelle altre qualità di fulmicotone, ma, essendo negative, ne costituivano difetto:

E sono:

1. Economia nel prezzo;
2. Facilità d' impianto di molte fabbriche;
3. Alleggerimento nel peso delle cariche e diminuzione di forza dilaniatrice;
4. Raggiunta ogni sicurezza possibile;
5. Facile, comodo e sicuro maneggio, impiego e trasporto;
6. Effetti balistici di gran potenza e costanza.

Diciamo in conseguenza e brevemente il procedimento di fabbricazione del fulmicotone usato a Stowmarket.

Prima di ogni altro, e contrariamente a quanto cogli altri procedimenti usavasi praticare, si prende il cotone, sotto qualsiasi stato trovasi, come stracci che servono per la ripulitura di macchine, avanzi e scarti di filande, non ricorrendosi così ad adoperare il solo cotone a fibra lunga e di 1ª qualità. Si saggia questo cotone per vedere la quantità di materie organiche eterogenee che contiene ed il suo grado di subire la trasformazione chimica cui si vuole assoggettare. Si riscalda in seguito in appositi locali a stufe per discacciare ogni benchè minima traccia di umidità e si passa quindi ad imbeverlo degli acidi. Questa operazione si fa disponendo per tanti compartimenti diversi una piccola quantità di cotone con una quantità da 150 a 155 volte maggiore in peso di miscela acida composta di 1 parte di acido solforico e 3 di acido nitrico. In tal modo puossi rimestare ben bene il cotone, il quale assorbe 12 volte il suo peso di miscela acida e ne rimane completamente penetrato. Si estrae così dal bagno, e si dispone a gocciolare sopra reticelle per un

10 minuti circa; indi si lascia in riposo per una mezza giornata, nel qual tempo l'acido nitrico-solforico ha campo di penetrare da pertutto nella fibra del cotone, nei gruppi e nodi specialmente.

Ottenuta così la perfetta saturazione del cotone di acidi, si procede ad espellere i medesimi. Ciò si pratica come col metodo Lenck, adoperando estrattori a forza centrifuga, coi quali si scacciano circa i $^7/_{12}$ degli acidi, riserbandosi ad espellerne i rimanenti per mezzo della lavatura.

Questa praticasi facendo cadere nei recipienti, ove tiensi raccolto il fulmicotone, una gran quantità d'acqua corrente, la quale in tal modo lo smuove in tutti i sensi. Dopo sette minuti non v' ha più presenza d'acidità, e il fulmicone passa a prosciugarsi in parte in un altro sistema di sgocciolatore.

Viene quindi assoggettato ad una estrema triturazione per mezzo di coltelli a ruote giranti, tra i cui denti esso è spinto da una corrente d'acqua. Indi il cotone così suddiviso vien disposto in altri recipienti ripieni d'acqua nella quale è continuamente sbattuto da apposite palette; l' acqua poi viene cambiata ogni qual volta s'intorbida, ed a tale effetto il fondo dei recipienti è minutamente bucherellato. L'operazione descritta, che ha per iscopo di ridurre in pasta il fulmicotone, dura 48 ore di seguito; dopo di che si passa al definitivo rasciugamento che si fa in tre riprese differenti. Colla prima si riduce il fulmicotone a contenere solo $^1/_3$ d' acqua mercè i cilindri estrattori meccanici a cui s'imprime tale velocità di rotazione da far loro compire 17 mila giri in 15 minuti. In tale stato si pesa per la ripartizione delle cariche, le quali si confezionano sotto il torchio idraulico la compressione del quale le riduce a contenere solo $^1/_5$ d'acqua. A questo punto il prodotto è assolutamente inesplodibile, e, non parlando della possibilità senza pericolo di tagliarlo, segarlo triturarlo, lo si può perfino forare con un punzone ardente. Finalmente viene completamente essiccato distendendo il fulmicotone sopra lastre di ferro riscaldate a vapore. Questa ultima operazione è l' unica che presenta qualche pericolo; ma, giusta il parere della Commissione inglese nominata nel 1872, non può

essere difficile trovare un metodo più sicuro e più semplice di essiccazione applicabile in ogni località. Del resto, se ricordiamo quanto altrove abbiamo detto, la presenza dell' umidità e dell'acqua non influisce sulle proprietà del fulmicotone, onde questo, dopo essere stato confezionato in cariche, potrebbesi immagazzinare, riserbando il definitivo essiccamento al momento del bisogno.

Col metodo di fabbricazione or ora descritto è stato possibile dare al fulmicotone quella forma che si vuole, non solo di nastro, trecce, dischi, cilindri cavi e massicci, ma per fino anche di grani. Inoltre, con tale metodo, si può dare alle cariche quella coerenza e densità che si richiedono, mercè cui, non calcolando il vantaggio di poter granularle a volontà, si contribuisce alla uniformità d'esplosione.

Prima però di passare a discorrere partitamente delle proprietà particolari del fulmicotone preparato col metodo Abel ci è duopo far cenno delle operazioni di collaudazione a cui si assoggetta prima di confezionarlo in cariche e rinchiuderlo in recipienti.

Le prove di saggio imposte dal governo inglese sono di tre specie: la prima consiste nel vedere il grado di solubilità del fulmicotone nella miscela di etere solforico ed alcool rettificato, e quando si trova che esso è superiore al 13 0[0 si giudica il fulmicotone debole e quindi viene scartato. La seconda prova è fatta per constatare la perfetta mancanza d'acidità nella pasta di fulmicotone, e consiste nel vedere se una strisciolina di carta spalmata di jodio messa in un tubicino contenente il fulmicotone si annerisca quando questo è portato alla temperatura di 88°, il qual fenomeno avverandosi al disotto di tal limite di calore fa giudicare da scartarsi il prodotto avuto.

Finalmente la terza prova a cui è soggetto il fulmicotone e che comprende due operazioni mira a riconoscere a qual grado di calore avviene la sua decomposizione, e quindi l'esplosione; la temperatura minima normale stabilita dal governo è di 174° *C.*, però alla fabbrica dei signori Prentice si spinge, per maggior sicurezza, fino ai 180' *C.*

Venendo ora a parlare dei pregi inerenti al fulmicotone Abel vi scorgiamo a prima vista i seguenti:

1° *Economia;*

2° *Facilità d'impianto di fabbriche.* E in vero mentre l'una si ottiene dal fatto che non si adopera per materia prima cotone di prima qualità ed a fibre lunghe costosissimo, l'altra è eziandio facile raggiungere, bastando innovare convenientemente, e con sentita economia, le molte fabbriche esistenti di cartiere, dove si trovano per la maggior parte le macchine occorrenti alla preparazione della pasta di fulmicotone;

3° *Riduzione considerevole nel peso delle cariche e diminuzione della forza dilaniatrice.* La densità, in fatti, che col mezzo del torchio idraulico adoperato (mille chilogrammi per centimetro quadrato) si dà alle cariche di fulmicotone, mentre rende, come altrove si è detto, più energica la pressione iniziale, diminuisce la forza dilaniatrice, potendosi regolare la velocità di combustione. È quindi in conseguenza di tale proprietà che l'uso del fulmicotone Abel compresso si è mostrato vantaggioso per lo scoppio delle mine e nell'interno delle armi. Ed accennando brevemente all'impiego di tal prodotto nelle mine, che agli altri vantaggi riunisce ancora quelli della maggior facilità di caricamento, diminuzione di lavoro, maggior sicurezza di effetti, parleremo un poco più estesamente delle cariche delle armi. A questo proposito a noi dispiace non potere emettere un definitivo parere, val quanto dire non possiamo affermare in modo assoluto se il fulmicotone puro, preparato come sopra abbiam detto, è o non è adoperabile nell'interno delle armi. Siamo troppo riverenti al progresso della scienza e dell'arte tecnologica per posarci a profeti specialmente in questo caso, in cui mille variate circostanze influir possono in un senso o nell'altro. Noi esponiamo soltanto il fatto come lo è attualmente, riservandoci sempre la speranza di veder non lontana l'epoca d'usare il fulmicotone per tutti gli usi della guerra come fin da principio della sua scoperta fu sperato. In effetti a dimostrare maggiormente la deficienza di dati attendibili per attenersi all'una opinione più che all'altra, noi ve-

diamo sorgere fabbriche di cartucce di fulmicotone per l'interno delle armi, nello stesso tempo che si dimostra l'inconvenienza di tale impiego, ed i risultati ottenuti in una data epoca e località venir subito dopo poco tempo contraddetti. Per esempio mentre nel gennaio 1872 la Commissione, nominata dal governo inglese per lo studio del fulmicotone, nella sua relazione dice: « Sia come carica per artiglieria, sia per piccole armi è pro- » vato incontestabilmente che il cotone fulminante possiede troppa » forza viva ed istantanea perchè possa essere utilizzato come » agente di proiezione senza scemare la sicurezza dell'arma da » fuoco. » In un giornale tecnico inglese datato dello stesso anno 1872 troviamo annunziato quanto segue: « Si è potuto fabbri- » care del cotone-polvere servibile in guerra vantaggiosamente: » il 20 marzo (1872) si fecero esperienze col fulmicotone a Wlim- » bledon mettendolo a paragone colle migliori polveri ordina- » rie (Curtis's and Harvey); i proietti lanciati con queste polveri » non forarono più di 11 delle 15 tavole d'abete di cui si com- » poneva il bersaglio, laddove quelli lanciati dal fulmicotone tra- » versavano ogni volta l'intero bersaglio. »

Non è pero col fulmicotone compresso semplice che si è arrivati a simili risultati. Fin dal 1868 si scoprì a Wolwich un mezzo molto più perfetto per regolare l'esplosione della cartuccia del fulmicotone compresso, il quale consisteva nell'associare alla carica una dose di materia inerte, quale la parafina, la stearina ed altra sostanza congenere, oppure anche una certa quantità di cotone puro.

La costruzione delle più recenti cartucce da caccia, fabbricate dal nominato signor Prentice, è basata sullo stesso principio: il fulmicotone leggermente compresso, e più o meno esplosivo, è imbibito di una soluzione di caoutchouc, la quale, oltre a moderare la rapidità di esplosione, ripara anche le cariche dall'umidità. Anche il signor Punshon fabbrica in Inghilterra ed in vastissima scala delle cartucce per armi portatili a retrocarica di dimensioni e peso superiori a quelle fatte di fulmicotone puro. E qui torna opportuno ripetere quanto altrove abbiamo detto, cioè che quando si vuol risolvere il problema

di preparare una sostanza esplosiva, degna succedanea della polvere ordinaria, la quale ha raggiunto specialmente nelle armi di piccolo calibro il più alto grado di bontà, e si cerca diminuire la forza impellente dei gaz della sostanza esplosiva pura e primitiva coll'aggiunta di altre materie inerti od attive, è naturale che certe qualità speciali, per le quali dette sostanze si mostrano superiori alla polvere ordinaria, ne resteranno sensibilmente sacrificate.

Il poter conciliare l'uniformità d'azione non troppo veemente colle qualità speciali a certi composti chimici eminentemente esplosivi, ecco il problema che l'arte tecnologica militare vuol risolvere per le armi di piccolo calibro, ed a tal riguardo noi ripetiamo aver la speranza che si riesca, e ci auguriamo veder presto ripresi i vasti esperimenti iniziati in Inghilterra.

4° Continuando ad enumerare i vantaggi emersi dal metodo di fabbricazione Abel diciamo che con tal sistema si è *assicurata completamente la stabilità del fulmicotone.* Già altrove, e più volte, abbiamo detto che la stabilità del fulmicotone era stata dimostrata ed assicurata esistere in quello fabbricato col metodo Lenck; ma soggiungevamo che quel metodo bisognava per tal riguardo migliorarlo. Di fatti è naturale che la fabbricazione in grande del fulmicotone Lenck doveva portare con sè dei difetti provenienti specialmente dalla costituzione fisica della fibra della materia prima e dalla non perfetta esclusione delle materie organiche estranee ai filamenti del cotone, operazione questa preliminare e difficilissima, e che con quanta cura ed attenzione si fosse proceduto non poteva essere completamente portata a termine. Quindi vediamo fin da questo momento che la contradizione esistente tra i giudizii comprovanti la stabilità del fulmicotone Lenck ed i disastri reali degli scoppii di depositi di tal prodotto avvenuti in più località e non causati da mezzi esterni non è che apparente.

Peraltro la fiducia riposta nella stabilità del fulmicotone austriaco è maggiormente cresciuta nel fulmicotone Abel, poichè i difetti accennati inerenti alla fabbricazione del primo sono completamente ovviati nella fabbricazione del secondo. Basta a

tal proposito ricordare per quali serie di manipolazione passa il cotone col procedimento Abel, le quali lo riducono completamente epurato, da escludere eziandio come inutili le operazioni preventive della sua pulitura, e che èrano necessarissime per preparare il fulmicotone Lenck e mai coronate d'un felice e completo risultato.

Pertanto la confidenza illimitata riposta nella stabilità della polvere-cotone compressa inglese fu scossa dal terribile disastro avvenuto nell'agosto 1871 nella fabbrica di Stowmarket, in cui tre magazzini contenenti 1500 ch. di prodotto allestito esplosero improvvisamente senza alcuna causa apparentemente fortuita. Per buona sorte l'inchiesta ordinata dal governo inglese nel 1872 constatò che porzione del fulmicotone immagazzinato non era che grossolanamente epurato in confronto alla epurazione consueta, contenendo esso tanto acido solforico da far bene apporsi che fosse stato messo da mano estranea e malefica.

La Commissione d'inchiesta, anzi, riconfermò il giudizio della stabilità, e sul riguardo così si espresse: « Il ministero della » guerra conserva campioni di polvere-cotone Abel, che contano » già nove anni di vita, e che invece di aver deperito hanno » migliorato. Ora in pratica per questa specie di preparati, » nove anni rappresentano un tempo assai lungo, lungo al punto » da guarentire la continuazione nell'uso d'un prodotto che » ormai non lasciava più alcun dubbio sulla sua utilità per » i lavori del Genio, tranne quello della sua stabilità. Nel » fatto accennato dianzi nulla v'ha di contrario all'aspettazione, » che questo fulmicotone compresso, conservatosi bene in magaz- » zino per nove anni non possa rimanervi illeso novanta ed anche » novecento, risultato migliore assai di quello che si possa ottene- » re colla polvere ordinaria, la quale è ben lontana dal rimanere » del tutto inalterabile, anche quando si trova al sicuro dell'u- » midità. » Ad evitare però le più lontane decomposizioni spontanee, il sig. Abel insiste a che la sua pirossilina sia conservata nei magazzini assai umida, od anche addirittura nell'acqua, poichè questa, come altrove abbiamo detto, non solo può

essere scacciata facilmente, ma ancora non nuoce affatto al fulmicotone.

5. Il fulmicotone Abel si presenta sopra ogni altra qualità di pirossilina, ed in generale a fronte di qualsiasi altra sostanza esplosiva, di una *sicurezza di conservazione, facilità di trasporto e di maneggio al sommo grado.* A dimostrare ciò, prima di riferire in sommi capi le esperienze fattesi, crediamo il caso di accennare alcune altre proprietà particolari inerenti a questo prodotto.

Abbiamo in altra occasione detto che l'effetto del fulmicotone racchiuso in recipienti varia colla qualità dell' innesco e colla qualità del fulmicotone stesso. Di fatti il fulmicotone non compresso racchiuso in recipienti ed acceso con i mezzi ordinarii esplode violentemente, senza lasciare indizio di fiamma e fumo, e la veemenza dell'esplosione cresce col diminuire dello spazio in cui esso si ritrova racchiuso e coll' aumentare la resistenza del recipiente. Per contro, il fulmicotone compresso col metodo inglese limitato tra le pareti d'un recipiente, ed acceso in un modo qualsiasi, purchè non sia con innesco fulminante, brucia e consuma tranquillamente senza mai dare origine ad esplosione..

Le esperienze eseguite su tal riguardo furono molte e svariate, ed a noi basti accennare alla seguente. Accatastate casse robuste piene di fulmicotone e disposte in magazzini a pareti in muratura e in legname, circondati a loro volta da materiale combustibile e dato fuoco, fu constatato sempre che il fulmicotone bruciava e non esplodeva. Molte volte, anzi, fu possibile riprendere senza danno delle casse del fulmicotone non ancora accese dalla catasta tutta in fiamma, e perfino fu osservato che qualche cassa rimaneva intatta, quantunque il contenuto fosse completamente consumato.

Si conchiuse quindi che, se per fortuito caso si comunicasse l'incendio ad un magazzino di pirossilina, non si correva altro rischio che quello della perdita del prodotto. Però, come più sopra abbiamo detto riguardo alla fiducia riposta nella stabilità, anche l'illimitata sicurezza che si aveva nel fulmicotone

compresso reso inesplodibile fu scossa dallo stesso disastro dell'agosto 1871 nella fabbrica dei signori Prentice. Il fuoco essendosi comunicato ai locali d'imballaggio e ad altri magazzini, contrariamente all'aspettativa, invece di prodursi la semplice combustione, si determinò violentemente l'esplosione. Questo fatto impressionò la Commissione d'inchiesta al punto da farle proporre ed eseguire alcune esperienze, riprese in più volte, onde chiarire il modo di comportarsi del fulmicotone compresso sotto questo aspetto. I risultati delle esperienze possono essere così riassunti:

1. Le pareti dei recipienti, o dei magazzini, secondochè sono più o meno resistenti, importano un maggior o minor grado di possibilità d'esplosione; onde fu consigliato tenere anche scoperti i coperchi delle casse, od anche praticarvi dei fori inclinati;

2. La combustione si trasforma in vera esplosione col crescere dell'intasamento e della quantità di prodotto in ogni magazzino. Determinata l'accensione, il calore che si sviluppa è capace a decomporre il fulmicotone compresso che si trova racchiuso nei recipienti (basta a tal fine superare i 180°), e quindi determinare la esplosione, oltre che la temperatura dell'ambiente può giungere a tal grado da essere sufficiente a produrre l'esplosione di quelle parti della massa alle quali ancora non si appiccò la fiamma;

3. Il cotone-polvere umido, posto nelle più sfavorevoli condizioni, non esplose mai.

Non ostante però questi favorevoli risultati, la prudenza ammaestrata dalla pratica consiglia ad usare pei depositi di fulmicotone quelle precauzioni ed avvertenze stesse che sono adoperate per quelli di polvere ordinaria.

Restava in conseguenza a scoprire il segreto di ridonare il potere esplosivo al fulmicotone compresso dallo stato di completa sicurezza in cui si trovava, e questo fu trovato nell'impiego d'un innesco fulminante dal sig. E. O. Brown assistente preparatore del professore Abel. In tal modo, trovato il mezzo di fare esplodere violentemente una carica libera di fulmicotone

compresso, tale fatto importava il gran vantaggio di poter adoperare questo prodotto nelle mine senza bisogno d'intasamento, e nelle torpedini senza far uso di recipienti a pareti di gran resistenza. Gli effetti poi dell'esplosione di fulmicotone compresso innescato con un fulminante, fulminato di mercurio preferibilmente, sono sorprendenti e per nulla paragonabili a quelli della polvere ordinaria.

Inoltre, volendo agire sopra un lungo tratto è inutile coprirlo per tutta la lunghezza della carica di fulmicotone, ma basta a tal riguardo disporre dei dischi separati da intervalli proporzionati al peso della loro massa, perocchè oltre un certo limite di intervallo, i dischi che si trovano all'estremo opposto all'innesco o sono semplicemente accesi, o proiettati tuttora spenti.

Finalmente, a completare l'esposizione delle proprietà di cui gode il fulmicotone compresso Abel ed i caratteri che presenta, diremo che questo prodotto all'azione d'un urto esplode più facilmente che non il fulmicotone in falde. Nel primo caso la resistenza che incontra il corpo urtante fa trasformare immediatamente il lavoro in calore; nel secondo invece parte del lavoro va perduto ad avvicinare le particelle disgiunte. Le sperienze fatte tirando con pallottole da fucile contro dischi di fulmicotone compresso confermano quanto sopra abbiamo detto. Con dischi poco spessi la pallottola passava da parte a parte; con altri di spessore più forte, il fregamento della pallottola nel traforarli determinava l'accensione dei dischi, ma quando lo spessore di questi fu considerevole l'urto della pallottola determinò l'esplosione.

Avvertiamo, in fine, che trattandosi di una piccola quantità di fulmicotone compresso l'urto prodotto dalla detonazione d'un innesco fulminante non è sufficiente a determinare l'esplosione se la carica non è bene assicurata all'innesco con forti legature.

Fulmicotone nitrato.

L'Inghilterra s'onora altamente ed a giusto titolo di possedere uno scienziato e tecnico quale è il professore Abel, il cui

spirito irrequieto e ricercatore non si contenta di abbracciare solo lo studio di un unico oggetto, ma si estende a tutti i rami della novella arte delle materie esplosive. Egli, dopo la scoperta del fulmicotone compresso semplice, ha proceduto alle altre del fulmicotone nitrato e di quello imbevuto d'acqua, capaci e l'uno e l'altro di conservare ed anzi modificare in meglio le proprietà esplosive del primo.

Se bene ricordiamo, altrove abbiamo detto che il fatto della mancanza d'ossigeno nella esplosione della pirossilina aveva suggerito fin da principio l'idea di sostituirne coll'aggiunta di una materia eminentemente ossigenata. Allora abbiamo anche soggiunto che da tal mescolanza se ne sarebbe rilevato grande profitto quantunque volte la fabbricazione di questo nuovo prodotto senza scemare l' effetto di esplosione, anzi determinandolo più regolare, avesse importato una sensibile economia nel prezzo di fabbricazione. Il signor Abel ha risolto queste difficoltà ed ottenuto tutto l'intento voluto. Grazie al suo nuovo metodo di preparazione del fulmicotone, riducendo a pasta la materia, è facile ottenere, ed in quelle forti proporzioni che si vuole, il commisto di pirossilina in polvere compressa con una materia ossigenata, quale sarebbe il clorato di potassa o meglio un nitrato qualsiasi, ciò che non potevasi prima neanche sperare di ottenere quando il fulmicotone era preparato con cotone a fibra lunga.

Rendiamoci conto però in poche parole del modo di agire di questa pirossilina Abel nitrata, la quale si comporta nell'esplosione, nel maneggio e nella conservazione assai differentemente da tutti gli altri fulmicotoni nitrati in modo qualsiasi che sono stati proposti ed impiegati fino all'epoca della sua scoperta.

Se ad una sostanza esplosiva polverulenta si associa un'altra materia solida inerte, ridotta allo stato di estrema divisione anch' essa, è naturale che si viene a diminuirne la potenza esplosiva e la velocità della sua propagazione. Se una miscela così formata viene ad essere ridotta in masse compatte e dense, l'eccitabilità e la velocità di trasmissione dell'esplosione viene

grandemente ad aumentarsi, e ciò perchè, colla compressione si sono ravvicinate le particelle fulminanti tra di loro, si è aumentato il numero dei punti di contatto coll'innesco, e la rigidezza acquistata dalla massa tutta agevola sensibilmente la trasmissione dell'impulsione dei gaz. E questo effetto si otterrà tanto più sicuro quanto più la mescolanza è intima e la massa compressa è rigida. Per la polvere di cotone fulminante Abel questa mescolanza intima si otterrà facilmente quando la si imbibisca d'una soluzione di un sale qualsiasi, il quale, cristallizzandosi tra i meati delle particelle di fulmicotone e d'intorno alle medesime uniformemente, costituisce tale nesso intimo che tutta la materia assoggettata alla compressione diventa rigidissima, e quindi di proprietà esplosive assai più veementi del puro fulmicotone compresso. Se invece poi di imbibire la polvere-cotone in una soluzione d'un sale inerte si adopera un sale attivo, quale sarebbe un clorato, o meglio un nitrato, mentre si otterrebbero gli stessi effetti dianzi accennati, si verrebbe ad aumentare la facilità d'esplodere, poichè, in questo caso, le particelle estreme, non che servire a dar la rigidezza alle masse, sono esse stesse capaci di subire una trasformazione chimica. Di queste proprietà, diremo così secondarie, se ne avvalse subito l'Abel, dando così origine ad un prodotto di più regolari effetti, contenente l'ossigeno sufficiente alla trasformazione e a bruciar tutto il carbonio che si ottiene nell'esplosione del fulmicotone puro. Intanto in tal modo, mentre da una parte si son potute ottenere cariche della forza esplosiva, se non superiore, eguale a quella d'una carica d'egual peso di pirossilina pura, dall'altra, mercè la sostituzione di $^1/_3$ di una materia quale è il salnitro al posto del fulmicotone, si è potuto realizzare una economia rilevantissima nel prezzo.

Oltre a ciò le cariche di fulmicotone compresso, appunto perchè restano cementate da un sale cristallizzato, rendono le cartucce più resistenti e meno facili a disgregarsi, oltre a poter più facilmente e regolarmente granularle. Si aggiunga che la circostanza che le molecole di fulmicotone sono discoste le une dalle altre da cristalli di sale inalterabili fino ad un certo punto

a temperatura elevata, rende questa nuova sostanza esplosiva capace di resistere per molto tempo ad un elevato calore.

Terminiamo col dire che presentemente in Inghilterra questo nuovo prodotto è soggetto a molte esperienze ed è facile che forse esso giunga a sostituire addirittura il semplice cotone-polvere compresso.

Fulmicotone compresso inumidito.

Gli studii e le esperienze del professore Abel si sono aggirati anche sulle proprietà che acquista, o che perde, la polvere di fulmicotone qualora si trovasse imbibita d'un liquido per sè stesso inerte: vediamo le conseguenze che ne furono dedotte e le proposte suggerite, sembrandoci che queste nuove proprietà scoperte recentemente abbiano ad aprire un vasto e nuovo campo all'impiego del fulmicotone nell'arte della guerra.

Il liquido inerte, di cui più sopra, è l'acqua: questa può trovarsi commista ad una carica di fulmicotone in polvere compresso, o allo stato liquido od a quello solido di ghiaccio. Diciamo, alla bella prima, che, in quest'ultimo caso, i cristalli di ghiacchio fanno lo stesso effetto di quelli d'un sale quando si è operata l'evaporazione del dissolvente, e quindi se per cariche in tal modo ridotte si è visto che gli effetti di esplosione non sono venuti a mancare, lo stesso possiamo *a priori* dire di cariche di fulmicotone in polvere compresso imbibito d'acqua cristallizzata, cioè ghiacciata. Esaminiamo ora il secondo caso, in cui l'acqua, cioè, è allo stato anormale: allora le particelle di fulmicotone si trovano discoste e separate le une dalle altre da un velo di liquido inerte, il quale costituirebbe un ostacolo alla propagazione dell'impulsione dei gaz dell' innesco e quindi renderebbe difficile la deflagrazione della carica, se questa non si trovasse compressa e costipata. Quando quindi esiste la costipazione, la carica di fulmicotone compresso inumidito diventa meno compressibile e quindi più facilmente eccitabile all'esplosione e più repentinamente trasformabile in gaz, poichè l'acqua che sostituisce l'aria tra una particella ed un'altra di fulmicotone

essendo più rigida e resistente, agevola il diffondersi della detonazione. Si aggiunga che la tensione del vapor d'acqua accresce quella dei gaz nella deflagrazione della carica, e quantunque vi si produca per tal fatto diminuzione di calore, gli effetti dirompenti sono identici a quelli dell'esplosione d'una carica di fulmicotone compresso asciutto. Le cose fin qui dette procederanno sempre allo stesso modo se invece di usare cariche di fulmicotone puro inumidito si usa polvere di fulmicotone nitrato; anzi, in questo caso, riuscendo le cariche più incompressibili, si aumentano gli effetti meccanici. A questo punto cade fuori dubbio una obbiezione che noi ci affrettiamo ad esporre e nello stesso tempo a spiegare. È bensì vero che i fenomeni spiegati più sopra, cioè della possibilità d'esplosione d'una carica di fulmicotone compresso inumidito, si sono ristretti a sussistere solo nel caso che dette cariche si trovano fortemente compresse e costipate in involucri resistenti, ma la carica sempre inumidita rimane, ed in questo stato le esperienze altrove riportate hanno dimostrato che il fulmicotone è inesplodibile. Come spiegare questa contradizione? Colla semplice affermazione del fatto: il segreto sta nello innesco; se effetti d'esplosione non si possono produrre innescando le cariche con cappellozzo fulminante, anche quando quelle sono inumidite soltanto l'1 % di più del 2 % che normalmente contiene il fulmicotone inglese, inesplosività che cresce col crescere della proporzione dell'acqua, le cose non si svolgono allo stesso modo se per innesco si adopera una piccola carica di fulmicotone compresso asciutto. Questo fenomeno fu osservato per la prima volta dall'assistente del professore Abel, sig. Brown, lo stesso che trovò il segreto dell'esplosione del fulmicotone compresso asciutto, e da esperienze istituitesi in proposito si determinò il peso della carica necessaria per produrre l'esplosione del fulmicotone compresso inumidito anche al 17 e 20 % come esce nella fabbricazione prima dell'essiccamento.

Le investigazioni e gli studii del sig. Abel non si arrestarono a quanto sopra abbiamo esposto, ma egli di risultato in risultato, di conseguenza in conseguenza rese possibile lo scoppio della polvere-cotone inumidita e non compressa racchiusa in recipienti a pareti resistenti.

Esaminiamo brevemente gli apprezzamenti che lo hanno portato a simile risultato e l'impiego in pratica cui è stato destinato.

Fu sperimentato che caricando un recipiente a pareti resistenti con fulmicotone compresso ed inumidito, innescato nel mezzo con fulmicotone compresso asciutto, completato il riempimento del recipiente versandovi acqua nello spazio esistente fra la massa della carica e quella dell'innesco, ed immerso tutto sott'acqua, la mina così preparata produceva effetti meccanici considerevoli, e per nulla secondi a quelli che si sarebbero potuti ottenere con una carica di fulmicotone asciutto. Ciò dimostra che quando la detonazione dello innesco trovasi all'atto della sua origine ristretta da ogni parte, la deflagrazione della carica succede anche quando questa sia separata da un velo d'acqua dall'innesco. Quindi a far succedere questo fenomeno non v'ha bisogno che ingenerare una pressione all'atto della detonazione dello innesco, e questa pressione si può produrre col racchiudere la carica in un recipiente le cui pareti presentano una certa resistenza di qualunque natura esse siano. La resistenza del mezzo dell'acqua, per esempio, potrebbe bastare; e di fatti si sono ottenuti risultati di scoppii considerevoli disponendo la carica di fulmicotone compresso inumidito, innescato convenientemente in recipienti a pareti leggerissime, anche in sacchi od in reti, sempre però che la profondità nell'acqua della mina non sia considerevole ed il legame tenga bene a contatto l'innesco colla massa della carica. Dal qui finora esposto il sig. Abel arguì la conduttibilità nell'acqua della velocità di detonazione, ciò che l'ha indotto a servirsi dell'acqua stessa per fare scoppiare con piccole cariche fulminanti i proietti cavi dell'artiglieria, senza diminuire la gittata e la penetrazione delle schegge. Dalle esperienze di fatto eseguite in proposito si fece palese che quando si riempie completamente d'acqua un proiettile cavo, e vi si introduce una certa carica di fulmicotone asciutto, e si tappa ermeticamente il bocchino, allo scoppio l'acqua presenta la stessa resistenza che si otterrebbe da un involucro metallico. V'ha di più, se all'acqua fosse associata una polvere qualsiasi,

le cose procederebbero sempre allo stesso modo, e se invece della polvere vi si spappolasse del fulmicotone, le particelle di questo, al pari di quelle dell'acqua, opporrebbero resistenza alle detonazioni della carica di fulmicotone asciutto, ed essendo per se stesse esplosive esploderebbero anch'esse. L'esperienza in fatti ha confermato queste apprezzazioni, e così, come sopra abbiam detto, il sig. Abel è venuto nella possibilità pratica di fare scoppiare il fulmicotone imbevuto di acqua, non compresso o costipato, e far succedere questa esplosione veemente al punto da ottenere effetti meccanici sorprendenti; le sole due condizioni necessarie a tal fatto sono le pareti robuste del recipiente ed il riempimento del cavo della granata completamente d'acqua pastosa.

L' applicazione di tal ritrovato per lo scoppio delle granate si presenta utilissima, ed in Inghilterra anzi tende ad essere preferita all'adozione delle granate a segmenti non solo, ma agli shrapnels addirittura (†). Facilità somma di fabbricazione e di riduzione dei proietti esistenti non solo, ma delle spolette, sicurezza di maneggio, economia di spese e per di più possibilità di ottenere i risultati che si richiedono, essendo questi proporzionati alla quantità di carica interna ed alla istantaneità dell'urto che l'acqua riceve all'atto dello scoppio sono tutti pregevoli vantaggi da ben tenerne conto.

La pratica ha corrisposto felicemente alle aspettative teoriche, e dalle esperienze in fatti si sono ottenuti splendidi risultati.

Esse hanno servito a rispondere anche all'appunto principale che si muoveva contro i proietti carichi di fulmicotone e d'acqua, quello cioè dell' utilità e dei vantaggi che essi produrrebbero a fronte di quelli carichi con polvere ordinaria contro truppe a piedi od a cavallo. Il seguente specchio, estratto dall'*Engineer*, pubblicato sul finire del 1874, mostra ad evidenza la preferenza da darsi al primo proietto.

---

† V. Nota a pag. 494-495.

GRANATA DA 16 LIBBRE (da campagna) CARICATA DI	IN MEDIA PER OGNI COLPO SI EBBERO			
	punti colpiti		uomini messi fuori servizio	
	sul 1 bersaglio distante 732m	su tutti gli altri disposti in fila uno dietro l'altro	a piedi	a cavallo
7 gram. di fulmicotone in un tubetto di bronzo e riempita d'acqua	64	90	32	26
28 gram. di fulmicotone in un tubetto di acciaio senz'acqua.	41	63	22	20
453 gram. di polvere da mina.	12	18	7	7

OSSERVAZIONI — La spoletta esplodeva all'urto contro un diaframma resistente collocato avanti la 1a fila dei bersagli.

In somma, le esperienze addimostrarono che, nel sistema attuale di guerra, l'effetto di granate di campagna cariche nel modo ordinario è molto inferiore a quello ottenutosi con le istesse granate caricate di fulmicotone e d'acqua, delle quali, mentre il numero delle schegge prodotte è molto maggiore, il cono di dispersione delle medesime e la gittata offensiva sono sempre gli stessi.

Le esperienze si spinsero anche ad applicare l'ingegnosa invenzione del professore Abel a granate di grosso calibro, come quelle da 9 pollici, e sebbene non siasi tenuto conto dell'effetto utile contro bersagli resistenti, pure furono tolti i due dubbii che si avevano, non si avverò, cioè, lo scoppio prematuro delle granate nell'interno dell'anima causato dal forte urto di propulsione della carica (22 chilog. e 1|2 circa di polvere *pebble*), e si ottennero effetti di scoppio sorprendenti.

In Inghilterra dove il ministero della guerra pare non

abbia trovato ancora uno shrapnel di servizio, si fanno voti per l'adozione della granata caricata di fulmicotone e ripiena d'acqua, e se dobbiamo arguire dai resoconti delle esperienze, l'adozione di tal sistema presenterebbe utili proprietà. Per nostra opinione diciamo che la bontà di una granata-mitraglia si chiami essa a segmenti o shrapnel, caricata di fulmicotone ed acqua, dipende dalla bontà ed esattezza della spoletta: una volta quindi riusciti ad adottarne una di utile ed ottimo servizio, la preferenza per una granata o l'altra non arrecherà disquilibrio alcuno tra un' artiglieria ed un'altra, e dipenderà dai mezzi di fabbricazione posseduti in uno stato più che in un altro.

Polveri derivate dalla pirossilina.

Esaurito tutto quanto riguarda il fulmicotone crediamo utile e conveniente accennare qualche cosa sui derivati della pirossilina, stati proposti allo scopo di eliminare i difetti reali od apparenti riconosciuti nel fulmicotone, principalmente, cioè, diminuire la forza dilaniatrice e assicurare la stabilità. Accenneremo inoltre anche à varii composti, i quali, sebbene di niuna importanza balistica, hanno un interesse storico e scientifico che non è male l'esporre. Si capisce di leggieri che la data cronologica riferentesi all' invenzione di questi novelli prodotti è anteriore a quella che segna i brillanti risultati ottenuti colle polveri cotone compresse e nitrate dell'Inghilterra; tuttavia, ripetiamo, essi meritano una speciale menzione, perchè oltre ad essere stati riconosciuti o almeno esperimentati come suscettivi di applicazione nèl materiale da guerra, quantunque alle volte con dubbii risultati, pure in varii Stati si mantengono in piedi, e con sentita produzione, le fabbriche per le manipolazioni di essi appositamente impiantate.

Polvere Schultze.

Poco tempo dopo la scoperta del fulmicotone Schönbein, il signor Edoardo Schultze, visto gli inconvenienti ingeniti in quel prodotto, e compreso della necessità di creare un succedaneo

della polvere da guerra sulla quale vantasse maggiori pregi, si dette indefessamente a studiare la produzione d'una nuova sostanza esplosiva cercando sciogliere i seguenti problemi:

1. Aumentare la forza impellente della carica, distruggere le fecce ed il fumo in maggior grado che non si ottiene colla polvere ordinaria;
2. Rendere nulla la forza dilaniatrice;
3. Assicurare completamente il processo di fabbricazione;
4. Ridurre il prezzo di vendita.

La polvere, detta polvere bianca Schultze, dal nome dell'inventore, pare che abbia risolto i problemi sopraccennati, se poniamo mente alla produzione che si effettua in Germania nel polverificio dallo stesso Schultze diretto. Noi non abbiamo potuto procurarci dati sul proposito; solo sappiamo che in generale i risultati avuti sono favorevoli all' impiego di tal prodotto in sostituzione della polvere ordinaria, e quindi la sua utilità nel materiale da guerra pare sia in più casi assicurata. Per debito di storia registriamo il fatto che al traforo del Moncenisio non fu potuta adoperare a causa dei gaz deleterii svi-luppatisi nella sua esplosione, ma per nostro riguardo dichiariamo che questo appunto è di poco valore. Noi, esaminati gli apprezzamenti ed i principii scientifici e tecnici su cui è basata la fabbricazione della polvere Schultze, non possiamo a meno di convenire sulla giustezza dei medesimi, i quali ne rendono possibile e buono l'impiego. Di fatti, lasciando da parte il fulmicotone di cui finora abbiamo parlato, e riguardando solo il procedimento di fabbricazione e l'essenza stessa della polvere ordinaria, noi siamo spinti a fare le seguenti domande e considerazioni, le quali d'altra parte furono quelle che dovettero guidare lo Schultze nello studio della sua novella polvere.

1. Non sarebbe utile e necessario allontanare i pericoli che esistono nella preparazione della polvere ordinaria, che cominciano dall'istante della formazione della miscela ternaria e durano per tutto il tempo delle altre operazioni?

2. Visto che la forza effettiva risultante dalla deflagrazione della polvere ordinaria è poca, dal momento che solo il

30 0/0, ed in quella da mina il 20 0/0 della massa è trasformata in gaz impellente, il restante non essendo che un prodotto inutile sotto forma di fecce e fumo, non sarebbe conveniente eliminare quegli ingredienti inutili dal punto di vista della produzione di forza?

3. Visto che nella manipolazione della polvere ordinaria si deve compensare, con spreco di spese, tutto l'ossigeno che perde il legno nella carbonizzazione, che importa per sè stessa un'altra spesa, con un'eccedente quantità di nitro, non sarebbe utile o razionale conservare tutto l'ossigeno al legno, e diminuire la dose del nitrato di potassa?

In risposta ai quesiti sopradetti, il signor Schultze ha adottato la sua novella polvere, il cui procedimento di fabbricazione è il seguente come rileviamo dal *Chemical News:*

Materia prima è il legno allo stato suo naturale, non privato, cioè, dell'ossigeno come succederebbe carbonizzandolo; esso vien ridotto in segatura più o meno fina a seconda dell'impiego cui deve servire la polvere, e viene assoggettato a varie operazioni per depurarlo dai corpi estranei e dalle materie resinose specialmente. Queste operazioni comprendono: trattamento della segatura in una debole soluzione di soda — esposizione al vapor d'acqua — lavaggio in acqua corrente — imbiancamento col cloro — nuova lavatura ed essiccazione. In tale stato si trasforma in un pirossilo di forza esplosiva debolissimo mediante la sua macerazione in un bagno di miscela d'acido solforico-nitrico, dopo cui si scaccia l'eccesso acido in sgocciolatori meccanici, si lava e si fa essiccare. La segatura così trasformata è conservata senza grave pericolo fino al momento in cui si tratta di servirsene per la definitiva preparazione della polvere. Allora non occorre che lasciarla imbevere per poco tempo d'una soluzione azotata, essiccarla con precauzione, e ridurla in massa compressa mercè cui viene ad aumentarsi la sua forza già poderosa. La sua detonazione avviene violentemente ai 196° C. ed in ispazio limitato d'ogni parte.

Dall'esame quindi di quanto siamo venuti esponendo, la polvere Schultze differisce dalla polvere ordinaria nelle seguenti

parti: mancanza dello zolfo, il cui ufficio è di collegare il carbone e nitro e fornire il calore necessario alla tensione del gaz acido carbonico, azoto, ecc., ecc.; in sua vece è sostituito un elemento di facile combustione, quale è il legno essiccato trasformato in pirossilo (così resta impedita la produzione delle fecce e del fumo); mancanza del carbone e sostituzione del legno contenente l'ossigeno, ricavandosi in tal modo una sentita economia nel prezzo di fabbricazione.

Pirossilina Blondeau.

Il chimico signor Blondeau ha creduto ridurre il fulmicotone a godere d'una assicurata stabilità e d'una forza di proiezione considerevole, senza scemare le altre proprietà in esso ingenite. La sua proposta, che per quanto noi sappiamo non è stata finora messa in pratica, consiste nell'assoggettare il fulmicotone all'azione prolungata di vapori d'ammonio, mercè i quali il prodotto assume una tinta giallognola; dopo di che si passa ad essiccarlo e rimane così preparato per essere adoperato.

Noi sulla bontà di tal pirossilina, chiamata Blondeau, non possiamo pronunciarci, mancandoci notizie di esperienze decisive fatte in proposito, ma dubitiamo delle asserzioni dell'illustre chimico francese.

Xyloidina del signor Braconnot.

È giusto che diciamo poche parole su questo prodotto che, come sopra abbiamo ricordato, influì alla scoperta del fulmicotone. La xyloidina si ottiene trattando l'amido, già ben secco e raffreddato nel vuoto, in 15 a 16 volte di misto acido-solforico, nel quale si lascia macerare una mezza giornata. Dopo si lava il prodotto e si essicca rapidamente con corrente d'aria calda a 40° C. In tal modo si costituisce una materia fulminante in tenue grado, e che si accende a 195° C. circa: è mononitrica, per cui molto instabile e di facilissima decomposizione. Non ebbe che un limitato tentativo d'applicazione come innesco nelle armi portatili, in cui dette subito cattivo risultato.

Nitro-mannite - Nitro-lattina - Dinitro-destrina del signor Ascanio Sobrero.

Nel 1847 l'esimio professore sig. Sobrero riconobbe che, assoggettata la mannite (che si ricava trattando con l'alcool una specie di resina attaccata ai frassini) all'azione dell'acido nitrico si originava un prodotto esplodente simile alla pirossilina ed alla xyloidina. Questo nuovo preparato chiamato nitro-mannite non regge all'azione della luce, a temperatura ordinaria detona per urto, o al calore di 100° C. Esso è solubile nell'alcool bollente, e raffreddato si ottiene in cristalli: ripetendo per tre volte la cristallizzazione, il prodotto, diminuito molto di peso, si presenta alquanto più stabile, ma costa molto. Fu tentato con una lunga serie di esperimenti sostituire la nitro-mannite invece del fulminato di mercurio nelle capsule d'innesco, e quantunque si giungesse ad ottenere un risultato del 98 % di scatti buoni al primo colpo, pure non fu creduto buono adottarla.

Di assai minore importanza e di effetti esplodenti di molto inferiori alla nitro-mannite non solo, ma alla xyloidina, sono la nitro-lattina, e la dinitro-destrina, scoperte anche dal sig. Sobrero nel 1847: l'una si ottiene trattando coll'acido nitrico lo zucchero di latte, l'altra trattando coll'acido nitrico lo zucchero di canna. Noi le abbiamo solo accennate per debito di storia, e resta ovvio soggiungere che esse non hanno avuta alcuna pratica applicazione.

Conclusione.

Prima di passare ad imprendere l'esposizione di altri prodotti congeneri della pirossilina, derivati cioè dall'azione dell'acido nitrico su altre sostanze, ci piace chiudere a mo' di conclusione questa prima parte del nostro lavoro, riportando alcuni periodi tolti da una memoria pubblicata dal sig. Trauzl nella *Gazzetta Militare* austriaca, febbraio 1872: « Egli è fuori dubbio » che la polvere cotone inglese compressa è un ottimo prodotto

» per lo scoppio delle mine e sufficientissimo per i bisogni mi-
» litari. La difficoltà sta solo nella produzione. L'industria pri-
» vata non si servirà mai in grande scala del fulmicotone, es-
» sendovi altri preparati più economici, e forse in qualche caso
» più vantaggiosi a cui si darà la preferenza. La consumazione
» annua totale della polvere-cotone non supera in Inghilterra
» 100 000 chilogrammi. L'erario quindi dovrebbe provvedere al
» consumo militare, e questo è così limitato (per le mine ed in
» tempo di pace) che non franca la spesa di erigere un'apposita
» fabbrica. L'adozione del cotone fulminante, come agente nelle
» mine per uso militare, sarà possibile quando lo si impiegherà
» altresì nelle armi da fuoco e nei proietti cavi. » E noi a quanto
è detto sopra aggiungiamo, associandoci alle idee dell'egregio capitano del Genio sig. Botto, che, a parte la possibilità di questo avvenire non molto lontano, la scoperta fattasi d'una pianta ricca di cellulosa, trasformabile con facilità in pasta, appartenente alla famiglia dei finocchi, e che alligna e vegeta spontaneamente nel nostro clima, presenterebbe una occasione favorevolissima per l'impianto in Italia di fabbriche di cotone-polvere compresso col metodo Abel. Siamo sicuri che tale prodotto, oltre alle sue proprietà balistiche, darebbe una sicurezza molto grande per le officine, per i magazzini di deposito e per gli usi militari a cui sarebbe destinato, a fronte delle altre materie esplosive in uso oggigiorno.

(*Continua*).

MARINA AMERICANA.

I.

V'hanno nella vita dei popoli alcuni periodi tremendi nei quali la coscienza pubblica nel pericolo della nazione s'addormenta a guisa di ago calamitato mal disposto in una bussola.

È il momento nefasto in cui una frase altosonante tiene luogo di un logico argomento, in cui una minaccia sembra più efficace che un'azione vigorosa, momento di generale illusione, omaggio superstizioso di profondo rispetto ad una dottrina politica che si vuol credere panacea universale contro ogni malore e che, poco dopo, il fatto luttuoso proverà fallace e causa principale di solenne sventura.

È sempre una complicità tacita e tacitamente da tutti accettata che lancia la nazione in braccio all'obblio della sua storia e le stende sugli occhi un denso velo che le nasconde il pericolo, ma ecco che la bufera terribile fin allora tenuta in dispregio si scaglia sulla bella nave che veleggia sicura, e nessuno è al suo posto di manovra e mancano insieme il comando e l'ubbidienza, il sapere e la disciplina.

Allora due cose possono accadere: o il sonno ha sorpreso un popolo forte e fortemente educato, ed il risveglio è rapido, la percezione del pericolo è giusta e si corre al rimedio, le avarie si riparano, ed alla tempesta si tien fronte con ostinato volere ed alla lunga la si vince; oppure le acque di Lete sono state bevute in copia eccessiva, e nulla vale a scuotere dal capo la venefica influenza; invece di correre tutti alle scotte ed alle drizze, sor-

gono le dissensioni, le reciproche accuse, le acerbe parole fra l'equipaggio mentre fuori imperversa la boriana; è allora che in mezzo alla niuna azione collettiva sorge il glorioso atto individuale, generoso, ma inutile, figlio del sagrificio di pochi, contrasto nobilissimo all'ignavia dei molti; la nazione cade vinta ed inscrive nel suo libro d'oro qualche martire, ma la storia, che è più scettica, le pone a bilancio passivo una disfatta e severamente le rimprovera gli anni d'imprevidenza e di languore.

Poi viene un tempo nel quale si dimenticano anche gli eroi inutilmente caduti.

Gli Stati Uniti d'America erano sorti virtualmente dal mare.

Durante le crude guerre religiose dell'Inghilterra, i Puritani ed i Cavalieri avevano approdato a seconda delle vicende militari e politiche sulle coste atlantiche americane, ed il comune destino aveva stretto colà sulla terra d'esilio i legami di amicizia fra gente che aveva lasciato la patria nemica una all'altra.

Nelle guerre d'indipendenza il mare aveva ai ribelli arrecato aiuti di Francia e di Spagna; le vittorie più chiare degli americani sugli inglesi eransi combattute sull'acqua salata, e così nel 1812 come sullo scorcio del passato secolo, la bandiera americana copriva legni mercantili in copia tale da far supporre che il traffico dei mari si fosse amichevolmente diviso fra John e suo cugino Jonathan di oltre l'Atlantico.

Ad onta di ciò la Gran Repubblica del nuovo continente dimostravasi ogni anno sempre più avara di sussidii alla sua marina militare; ogni bilancio, per magro che fosse, ed ai bisogni inadequato, era un campo chiuso sul quale si davano battaglie senatori e rappresentanti.

Gli Stati Atlantici, che dall'armamento, dalla pesca e dall'industria forestale lucravano a dismisura, a mala pena difendevano l'armata (che li proteggeva all'estero ed all'interno) contro la maggioranza parlamentare che gli Stati Agricoli del Mezzogiorno e del Ponente versavano nelle due Camere legislative.

Inoltre fin dal tempo di Washington la dottrina politica

della Repubblica era scissa in due scuole, i cui capitani e maestri avevano occupato il seggio della presidenza. L'indipendenza perfetta dello Stato, cioè la sua libertà di sciogliersi dal patto federale, cozzava contro il dogma dell'indivisibilità dell'unione dal giorno in cui gli Stati Uniti avevano scosso il giogo della madre patria. Una minaccia costante di rovina poneva in imminente pericolo l'esistenza della nazione, formata in forza dell'oblio di antica origine e di presenti condizioni sociali del tutto diverse, cotalchè varii uomini previdenti — qual Ilio non ricovera una Cassandra? — raccomandavano agli statisti del Settentrione (unionista di cuore e d'interessi) di tenersi pronti un giorno a persuadere colla forza i dissidenti, onde non crollasse ad un colpo l'edificio innalzato dalle aristocratiche mani di Giorgio Washington e da quelle popolane di Beniamino Franklin.

Ma tutti gridavano ad una voce che solo la supposizione di una scissura era un oltraggio alle glorie purissime avite ed all'incivilimento del giorno. E questo era (come il coro nella greca tragedia) l'espressione della pubblica opinione, coro d'illusi molti, guidato da pochi interessati, i quali fingevano dimenticare, ma sapevano benissimo il detto di non rammento qual ministro inglese, che cioè non vi sono *che due modi di governare il mondo, la mitraglia e la cucina francese.*

Ed il letargo della nazione fu appunto scosso dalla mitraglia confederata ai primi del 1861.

Tutti sanno come da quella scintilla nascesse un fuoco tale da sembrare inestinguibile, e come il sanguinoso dramma durasse lunghi anni, terminasse con una grande catastrofe nella quale naufragarono interessi privati di un popolo e coll'assassinio di un uomo sovra ogni altro perdurante, avesse finalmente ad epilogo un arbitrato fra due potenti nazioni, che accettarono come inappellabile giudice della contesa S. M. il re Vittorio Emanuele.

Ma ciò che tutti forse non sanno è quanta parte avesse la marina militare nella lunga guerra e quale stupendo lavoro di ricostruzione essa dovesse subire sotto il fuoco nemico e nell'esecuzione di un piano gigantesco di strategia navale.

II.

La marina militare americana constava nel 1861 di un'armata a vapore di cinque fregate ad elice in legno di 3000 tonnellate l'una, di una corvetta ad elice di modello nuovissimo e fin allora inusitato, di 13 corvette ad elice e di sette a ruote; totale 26 vapori; una gran parte di queste navi erano all'estero, un'altra in riparazione ed i cantieri dei numerosi arsenali sparsi lungo la interminabile costa lavoravano con mediocre assiduità. Nulla sui cantieri dei numerosi arsenali fuorchè alcuni vascelli a due ponti a vela, di un'inutilità dimostrata e completa. L'economia, figlia dell' ignoranza dei veri bisogni del paese, erasi compiaciuta a tagliare nei già magri bilanci dell' armata e dell'esercito durante molti anni.

Un corpo di ufficiali che noverava circa 900 persone amministrava e guidava il personale arruolato e il piccolo naviglio era di poco superiore a quello dell'Italia d'allora in quanto a numero e ad esso inferiore in quanto a velocità.

Innanzi allo scoppio della guerra civile più della metà degli ufficiali aveva chiesto onestamente la dimissione, dichiarandosi partigiana della teoria d'indipendenza di Stato, e offerto la spada al Governo improvvisato dalla nuova confederazione.

Rimanevano a disposizione del Governo centrale quattrocento ufficiali, una forza di 26 vapori, di cui un quinto circa in paese, il rimanente richiamato in fretta dall' estero e soggetto a quelle riparazioni che le lunghe campagne fanno necessarie e che la guerra impone.

Con queste forze trattavasi di bloccare la costa ribelle dal 35' grado di latitudine N. fino alla frontiera messicana del Texas, cioè uno sviluppo di 3 mila miglia di mare frastagliato di baie, seni, lagune, estuarii di fiumi e delta di grandi riviere; un'estensione d'acqua non facile a navigare in tutti i tempi e con ogni genere di bastimenti per le speciali condizioni idrografiche e meteorologiche locali.

Occorreva scorrere lungo i grandi fiumi dell' interno onde le flotte fluviali porgessero la mano a quelle del mare.

Contemporaneamente incrociatori veloci dovevano spazzare il mare da quegli ardimentosi uomini che volessero chiedere all'ammiragliato confederato lettere di marco o regolare brevetto di ufficiale di marina.

Infine combattere i fronti di mare della Confederazione innalzati in un tempo di previdenza onde difendere contro l'invasione straniera le grandi città commerciali al Mezzogiorno e quelli situati alle bocche dei fiumi e sui quali sventolava la bandiera ribelle.

Verso il quadruplice obbiettivo dovevasi spingere innanzi tutta la vigoria del governo di Washington; poichè ogni sua parte era strettamente collegata colla salvezza dell'Unione, proclamata *ad ogni costo.*

Necessarie le crociere per impedire a tutti coloro che in Europa nutrivan simpatie per i discendenti dei cavalieri di correre in loro soccorso, e così chiudere all'industria metallurgica d'Inghilterra un mercato ricchissimo di armi e munizioni come importazione e di cotone come esportazione; si colpiva in tal modo un nemico dubbioso ed un nemico sicuro nelle loro fonti di ricchezza.

Necessaria la possessione delle acque interne per limitare l'incendio alla riva sinistra del Missouri e del Mississipì, togliere al contagio gli Stati dell' Ovest e nutrire allo stesso tempo ed appoggiare gli eserciti.

Necessaria la corsa per i mari oceanici ed interni per difendere il commercio.

Necessario l'assedio delle piazze forti per colpire il nemico nella parte vitale e chiuderlo da ogni banda.

A queste opere si accinse il Ministero della Marina nel 1861, e nel 1865 le compì.

III.

Gliene resero relativamente facile l'esecuzione mezzi ed espedienti ingenti quanto diversi; in primo luogo le ricchezze

accumulate nella pace in un periodo di prosperità commerciale ed industriale; secondariamente un'industria marittima privata, fortemente costituita; in terzo luogo un'operosità costante ed un chiaro concetto del da farsi da parte del ministero e dei suoi consiglieri; finalmente un' invenzione opportuna, quella delle corazzate a torri che l'inventore chiamò *Monitors*.

Non sorse però la flotta in un subito come Minerva armata dal cervello di Giove; e quando il Governo di Lincoln notificò il blocco dei porti della Georgia, Alabama, Florida, Mississipì, Louisiana e Texas il 19 aprile 1861, quando poco dopo estese la misura ai porti della Virginia e delle due Caroline, l'armata non era nè in caso, nè in forza di chiudere un solo di quei numerosi porti al commercio; forse senza pensarvi il presidente imitò il senato romano che poneva all' incanto il campo del Condottiero cartaginese e con egual successo rettorico.

Si cominciò adunque a comprar vapori di commercio ed a rinforzarne la costruzione onde ricevessero le artiglierie; il primo acquisto fu di 10 di cotali scafi, che pescando fra i 9 ed i 12 piedi potevano esser utili sui bassi fondi ed alle barre dei corsi d'acqua.

Si mise mano alle corvette di gran potenza di macchine ed alle cannoniere di varii modelli, da quelle adattate per il mare a quelle graduate per le diverse profondità ed a ruote per risalire i fiumi e combattere le batterie di campagna stabilite sulle sponde.

Gli arsenali atlantici fecero i *monitors*, e quello di Mound City improvvisato nell'alto Missouri adattò le corazze ai vapori del fiume e costrul parecchie navi blindate.

Uscirono modelli informi ed ineleganti, utili pel momento, ma da abbandonarsi l'indomani, roba costruita di legname verde e corazzate con rotaie, ma efficaci a correre la quintana sulle ampie riviere.

Neppure si può asserire che i bastimenti di alto mare calcolati a grandi velocità dessero alla prova quei risultati che si aspettavano i costruttori ed il ministro. Triste conseguenza di un lavoro richiesto dall'opportunità del momento e dall' inevi-

tabile bisogno *di far presto*, il naviglio dei federali disegnato in quel tempo non è perfetto; e gran copia di denaro fu buttato via, forse non inutilmente, però con facilità eccessiva.

Come era da attendersi pervennero nel 1861 al ministero una copia stragrande di progetti e di disegni di nuovo materiale. Il buon risultato della *Gloire* occupava la mente di tutti; la corazza colle sue incontestabili qualità e con i difetti costituzionali che apporta seco alle navi che se ne ricoprono il fianco ottenne i suffragi del ministero.

Però non senza che nascesse una lotta curiosa fra uomini tecnici al dicastero ed uomini pratici del mare. Gli stati maggiori dell'armata allevati sul vecchio naviglio, marinari nell'animo, degni seguaci dei Bainbridge e dei Porter guardarono sulle prime con orrore le corazzate, che non soddisfacevano l'occhio, che mancavano di comodità, e rifiutarono il loro voto al nuovo e preconizzato materiale.

Quando innanzi a loro fu presentato il modello del *Monitor* ne diniegarono i vantaggi incontestabili e ne denigrarono le qualità. Ma la pubblica opinione, in America più che altrove sovrana, voleva le corazzate.

Ebbe il ministero un pensiero di notabile saggezza, quello di sottoporre ad un comitato di gente aliena dalle armi, ma ben ragguagliata delle faccende di mare, i differenti modelli. In paesi come l'Inghilterra e gli Stati Atlantici del Nord un partito di tal genere non deve meravigliare, poichè là il mare è studiato con cura anche da persone che non vi esercitano professione; c'è nell'indole della popolazione un innato sentimento marinaresco che permette ad una quantità di uomini di ogni classe sociale di apprezzare una quistione marittima e di discuterne gli aspetti.

Il comitato salvò il *Monitor*; esso scelse quel modello sgarbato, ma utile; ne esaminò prerogative e difetti con una imparzialità di giudicio che mancava ai capi della marina, e lo raccomandò al ministero caldamente.

Il mese d'aprile del 1861 è la data della grave impresa di ricostruzione della marina, da anni abbandonata all'economia

illogica, e all'uomo paziente ed operoso che l'intraprese (l'onorevole Gedeone Welles) deve in una certa misura l'Unione Americana la sua integrità.

Le cifre dell'aumento graduale dell'armata durante la lunga amministrazione di Welles meravigliano.

La guerra è aperta con 42 bastimenti fra vele e vapori armati nell'aprile del 1861; salgonó a 82 alla data del 4 luglio, a 264 al dicembre dell'anno medesimo; un anno dopo essi ammontano a 427; passa ancora un anno; malgrado delle perdite essi sono 588, e infine nel dicembre del 1864 gli Stati del ministero ci additano 671 bastimenti armati.

Mai negli annali del mare erasi contato un numero così imponente di navi da guerra, ed è anche difficile che scoppii un'altra guerra nella quale si metta in opera un naviglio così sterminato.

Costituito il materiale, occorreva pensare al personale. Provetti ufficiali da porre al comando non mancavano; le scuole e la marina di commercio completarono il vuoto; anzi la nuova armata offrì nella sua ricostituzione minori difficoltà dell'esercito poichè questo si reclutò nelle classi sociali e nelle professioni liberali in cui la disciplina non è parte dell' educazione ed a mala pena è nelle abitudini di ogni giorno, laddove a guernire l'armata concorsero gli arrolati, sia ufficiali, sia marinari, rotti all'ubbidienza della vita di bordo sulle navi di commercio, militari per metà come tutti i marinai e capaci di comprendere di slancio l'opportunità del rigore ed il benessere che la severità procura. Egli è per questo che la marina americana si presentò al fuoco con ordine, e se ebbe sulle prime a subire alcuni rovesci, questi non vennero funestati da timori panici durante l'azione e da mutue recriminazioni dopo la mala riuscita.

Non è nostro intendimento il seguire le operazioni degli ammiragli americani; l'espugnazione di Nuova Orleans, la quintana corsa sul Mississipì, l'assedio di Charleston, la presa di Mobile e di Wilmington, la crociera intorno la costa bloccata, infine gli episodii di una guerra navale che ha durato quattro anni, tutto questo è cognito, discusso, sceverato dalla par-

te fantastica che sempre suole andar congiunta alle gesta militari, è insomma una nobile pagina di storia navale, una scuola per l'avvenire di cui America ed Europa traggono e trarranno profitto.

D'altra parte nulla v'ha da stupire nello scorgere valore in ambidue i campi; in qualsiasi guerra nazionale o civile brilla, col coraggio di tutti, la sapiente direzione di alcuni capi; il valore non è retaggio speciale di alcun popolo, come la conoscenza dell'arte propria non è privativa di un gruppo di individui.

Ma ciò che nella risurrezione della marina degli Stati Uniti è stato grande e degno di elogio è la celerità sorprendente colla quale dal *nulla* apparente son uscite le squadre (†); l' impoverimento graduale cagionato da pregiudizi di economia malintesa, ad un segnale di pericolo per l'unità della nazione trova un efficace rimedio nell'armamento simultaneo di un naviglio numerosissimo.

Tutte le energie concorrono, e tutte eccole seriamente disposte dall'amministrazione perchè operino senza intralciarsi e producano il miglior risultato possibile nel minor tempo. L'errore di lunghi anni è riconosciuto, la teoria del completo disarmo è provata fallace; le recriminazioni verranno, se occorra, poi; intanto si pone mano da tutti al lavoro.

Certamente che le gesta di Farragut e della pleiade di valenti ammiragli attirano sempre lo sguardo ed invocano l'ammirazione, ma non convien dimenticare coloro che hanno saputo fondere le palle che colpirono a morte la confederazione, mentre davano forma precisa al quadruplice concetto strategico di quella guerra civile.

---

† Giova qui far notare che quelle navi raffazzonate, armate e corazzate in fretta condussero a buoni risultati soltanto perchè nei due campi opposti della stessa nazione non esistevano elementi migliori. Non bisogna credere che coll'aspettare a prendere i necessarii provvedimenti quando l'urgenza è diventata suprema si possa da noi giungere a risultati simili nell'eventualità di una guerra contro una delle potenze marittime d'Europa. LA REDAZIONE.

Fu tutto ed appuntino posto in pratica?

No: esso riuscì pienamente nel blocco della costa, nell'espugnazione delle fortezze, nella conquista delle due rive dei grandi fiumi centrali e di parecchi loro confluenti, ma l'armata non fu all'altezza dell'importante missione nel difendere il commercio dai corsari confederati.

Dal ministero stesso si pose minor attenzione alla protezione del naviglio mercantile di quella che alle altre faccende di guerra, e si tenne come cosa di piccola entità il fatto gravissimo di una mezza dozzina d'incrociatori che *schiumavano* i mari. Si voleva forse lasciare che trionfassero per chiedere dipoi un rimborso di danni alla nazione amica che si credeva avesse una specie di complicità coi predatori nemici? Sarebbe ben arduo il rispondere; ma è certo che i *Contro-Alabama* (ci sia concesso di chiamare così quei legni studiati per opporsi ai corsari) non furono pronti che a pace fatta.

Nello sforzo gigantesco i milioni avevano fatto mirabilmente la loro parte: vennero spesi largamente, e non sempre bene ove si pensi alle contingenze che l'avvenire nasconde agli occhi anche più acuti a scrutare l' orizzonte della politica.

Cosicchè, quando la lotta terminò colla vittoria dei Federali, il naviglio della Repubblica non era e non è ancora quello che si compete ad una nazione che ha tanti interessi sul mare.

Fece ancora capolino l'idea di un ritorno all' evo funesto delle grosse economie; i rappresentanti degli Stati Agricoli ricominciarono a negare l' opportunità di tenere una marina militare pari ai bisogni del giorno di una nuova commozione interna o di una ventura guerra esteriore; ma gl' interessi della flotta ebbero più calorosi difensori nel Parlamento e nella Casa Bianca, e l'autorevole parola del capo supremo dell' armata, intendiamo dire dell'ammiraglio D. D. Porter, fu ascoltata. Il presidente, che qual condottiero d'eserciti si era valso del potente aiuto della squadra in parecchie circostanze e che ad essa doveva il suo primo vittorioso ritorno offensivo a Fort

Donelson e Fort Henry, coprì la marina della illuminata protezione di una fama militare senza rivale e colla tempra del suo carattere tenace tanto sul campo di battaglia quanto intorno al tavolo del Consiglio.

Ciò non impedisce però che il naviglio sia tuttora deficiente di alcune sezioni del materiale di offesa e di difesa che forma il tesoro di guerra di una nazione.

Le lagnanze della stampa ne fanno fede, e la pubblica opinione venne scossa fortemente allorchè la cattura del *Virginius* mise in serio pericolo le buone relazioni che univano gli Stati Uniti alla Spagna. Il Congresso echeggiò di una frase terribilmente dolorosa, perchè l'onorevole Archer, segretario di un comitato d'inchiesta sulle condizioni della marina, non temè di asserire che non esisteva il naviglio fuorchè sulla carta, e affermò che quanto rimaneva del materiale costruito durante la guerra era roba inutile e forse, peggio che inutile, dannosa; volgendo gli occhi all'Europa additò le potenti costruzioni dell'Inghilterra e della Germania e le artiglierie europee più efficaci delle americane.

Qual sarà il risultato di cotali avvertimenti e di simili verità lanciate così a bruciapelo?

Certo è che dal 1865 in poi i mari dell'Europa, dell'Asia, dell'Atlantico, del Nord, quelli del Sud e del Pacifico hanno una squadra per uno che li solca, e con la costante pratica del navigare si addestrano ufficiali e marinari onde far capitale di loro il giorno del bisogno.

Il vecchio sistema è abbandonato come nocivo; tutti lo ripudiano, ed al pregiudizio nazionale del disarmo vien surrogato qual conseguenza di ordine meno esclusivo e più liberale d'idee il sistema più logico che regge gli armamenti delle forze navali dell'Europa.

La risurrezione della marina americana non è più il risultato di un istante di momentaneo timore, ma è un lavoro seguitato e che ha per punto di partenza una calamità nazionale, per guida l'esempio di quanti sagrifizii ha saputo imporsi un popolo minacciato nella sua esistenza, e per oggetto l'inten-

zione ferma di non cadere in braccio di false teorie, le quali, sotto forme speciose nascondono il tarlo roditore.

Inoltre è un avvertimento per qualunque nazione che dimentichi, vuoi pure per un istante, che indipendenza, ricchezza e felicità sono in funzione della forza.

A. V. Vecchi.

CRONACA

VARAMENTO DELLA " ZIETEN, " TORPEDINIERA TEDESCA. — Il varamento di una nave di nuovo modello, ma che probabilmente sarà la prima di molte altre dello stesso tipo, fu fatto il 2 di marzo con piena riuscita dai cantieri del *Thames iron Works and Shipbuilding Company* a Blackwall. Questa torpediniera è stata costruita per conto del governo germanico sui disegni del signor Massimiliano Zarnack, ingegnere della imperiale marina tedesca. Questo bastimento può esser considerato come una prova; esso è destinato a lanciare dei siluri Whitehead, e il governo germanico al principio dell'anno scorso ha avuto cura di comprare l'invenzione con tutti i più recenti perfezionamenti.

La *Zieten* è una torpediniera di bella apparenza, costruita di ferro e non corazzata; è lunga m. 68,88 e larga m. 8,53 e ha l'incavo di m. 5,64. La sua stazza è di tonnellate 872 e 38,94 e pesca m. 3,52 a carico completo. Sarà provvista di due eliche gemelle e le macchine saranno della ditta G. Penn e figli e svilupperanno 2500 cavalli effettivi, facendo raggiungere al bastimento la velocità di oltre sedici miglia. I tubi di metallo mediante i quali saranno lanciati i siluri sono due: uno a prora e l' altro a poppa, e ambidue in linea con la chiglia e circa metri 1,83 sotto la linea d'acqua.

Allo scopo di evitare ogni sporgenza che riuscirebbe d' impedimento alla velocità della nave, la parte estrema del tubo di prora si trova a circa m. 4,88 a poppavia del tagliamare e il vuoto che rimane così tagliato nel dritto di prora è occupato da una specie di cassa, la cui sezione orizzontale è triangolare. Questa cassa si può alzare in un vuoto stagno, appositamente fatto per contenerla (†). La parte estrema del tubo di poppa ha l'appa-

† Abbiamo tradotto liberamente questo brano che nel testo è oscuro, e abbiamo cercato d' interpretare la descrizione troppo concisa che l'autore dell'articolo ha fatto parlando di questa cassa che, a quanto pare, nelle comuni condizioni della navigazione serve ad occupare nella prora il vuoto che vi rimane a proravia del tubo di lancio e a far sì che non rimangano interrotte le forme prodiere dello scafo, e ciò in vantaggio della velocità del bastimento.

renza del tubo ordinario dell' elica. Il siluro è lungo m. 5,94; ha la forma di un sigaro, e il diametro massimo è di millimetri 381; ha un piccolo propulsore proprio che agisce per effetto dell'aria compressa in un serbatoio che sta nel siluro stesso. Questo sarà lanciato dal tubo con la velocità di circa 20 miglia all'ora per mezzo di potenti accumulatori di forza pneumatica. Dopo essere stato lanciato il siluro continuerà nella direzione avuta, mediante la propria forza motrice che gli farà percorrere con la velocità di quasi 12 miglia all'ora la distanza di circa 550 metri. Il siluro si mantiene alla voluta profondità per mezzo di congegni speciali, di guisa che quest'arma silenziosa e inosservata, ma tremenda, si spera che andrà dritta contro l'obbiettivo con sicurezza infallibile.

(*Times*, 11 marzo).

VIAGGIO DI CIRCUMNAVIGAZIONE DELLA CORVETTA AUSTRIACA "FRIEDRICH".— La corvetta austriaca *Friedrich*, partita il 16 maggio 1874 da Pola per un viaggio di circumnavigazione, dovrebbe tornare in Europa nell'estate del 1876. La corvetta comandata dal capitano di fregata barone di Osterreicher, traversò il Canale di Suez, visitò Aden e la punta di Galles e il 24 luglio 1874 era a Singapore. Toccò quindi a Hong-Kong, Shanghai, Nagasaki, Hiogo, Bangkok e Batavia. Ora la corvetta è nell'Oceano Pacifico, e deve passare alle isole Sandwich, a San Francisco, alle isole Taiti, a Valparaiso, Buenos-Ayres e Montevideo. Il com. Osterreicher nelle acque dell'Asia occidentale ha fatto delle descrizioni delle coste, degli scandagli, delle osservazioni meteorologiche e anco la fisiografia di quell'oceano, e nel dicembre del 1874 potè osservare il passaggio di Venere.

Egli ha mandato una particolare relazione di questi lavori alla Società geografica di Vienna, e noi ne togliamo il seguente paragrafo intorno al Mar Rosso:

« Il Mar Rosso, dice il com. Osterreicher, è coperto da lunghe strisce di fuco che sono composte da strati di diatomee della grossezza di una linea. Ad una certa distanza queste liste di fuco hanno aspetto giallognolo e terroso come i banchi dei mari del Nord. A Djebel-Zukur il bastimento ha traversato per 40 miglia un vero mare di Sargasso, che era composto di filamenti di diatomee, talvolta verdi, ma quasi sempre rosse. E le rosse tramandano grande puzza di putrefazione.

» Questo fatto che probabilmente fece dare a quel mare il nome di Mar Rosso, perchè vi è gran copia di zone rosse, non lo trovo, dice lo Osterreicher, notato da nessuno. »

(Dall'*Explorateur*, 24 febbraio).

ESPLOSIONI DI CALDAIE. — La *Steam Users' Association* di Manchester ha pubblicato un quadro dal quale si vede che nei dieci anni finiti col 1874 avvennero 534 esplosioni che uccisero 617 persone e ne ferirono 997. La media di ciascun anno è di 53 esplosioni con la morte di 62 persone e 99 feriti. Nel 1875 vi furono 45 scoppii di caldaie che uccisero 67 persone e ne ferirono 96. Il sig. Tonge, segretario dell' Associazione, scrive all'*Iron*: « Questo sagrificio di vite umane continua ogni anno ed è perfettamente gratuito. Non è provocato dalla natura del vapore, ma in molti casi le esplosioni avvengono perchè le caldaie sono cattive, talvolta comprate di seconda mano, acconciate per usi cui non sono adatte, talvolta comprate a prezzi così meschini che i fabbricanti non possono adoperare del buon materiale, nè della buona mano d'opera. In altri casi avvengono perchè si adoperano le caldaie anche lungo tempo dopo che sono logorate oltremodo e con le pareti divenute sottilissime. L'Associazione desidera di promuovere un'investigazione accurata quando avverrà un'esplosione per poter giungere a sapere la verità e pubblicarla. »

(*Iron*, 4 marzo).

NUOVA STAZIONE METEOROLOGICA NELLE REGIONI POLARI. — Le sezioni di geografia matematica e fisica della Società geografica di Pietroburgo studiano in questo momento il modo più acconcio di fondare delle stazioni meteorologiche sulle coste dell' Oceano glaciale artico. Di questa cosa, com'è noto, si occupò molto il Weyprecht, esploratore insigne delle regioni polari. (*Explorateur*, 2 marzo).

MANCHESTER PORTO DI MARE. — In Olanda si verrà a capo dell' impresa di asciugare lo Zuiderzee, e in Inghilterra sarà possibile di fare inoltrare le acque del mare fino a Manchester. Quelli ingegneri che hanno studiato bene questo progetto lo reputano assolutamente attuabile. I lavori necessarii per convertire Manchester in un porto di mare non sembrano per vero tanto grandi nel nostro tempo come nel secolo decimottavo. Sono precisamente cento anni che la città di Glascovia cominciò timidamente, e con poca fiducia nelle sue forze, una impresa simile, e quell' impresa ebbe una riuscita eccellente, ed ora le grandi navi possono entrare nella città e fermarsi presso la calata quasi lunga tre miglia. Glascovia ricava dal prodotto delle dogane almeno 150 000 lire sterline.

I promotori del progetto di Manchester pensano di scavare e allargare il fiume a valle della città fino al punto ove si unisce con la Mersey, e gli stessi lavori sarebbero fatti su quest'ultimo fiume da quel punto

fino a valle di Liverpool. In tal modo vi sarebbe un canale di marea da Manchester fino al mare lungo 33 miglia, largo metri 61 e profondo al minimo metri 6,70. Le navi risalirebbero la corrente con l'aiuto di tonneggi come si fa nel Canale di Suez. Calcolansi le spese per questo lavoro a tre milioni e mezzo di sterline, la qual somma non è soverchia pensando ai vantaggi grandi che ne trarrebbero la città e il commercio.

(*Iron*).

CANALE INTEROCEANICO. — La Colombia (istmi di Darien e di Panama), il Nicaragua (fiume di San Giovanni) e il Messico (istmo di Tehuantepec) non sono i soli paesi presi di mira dagli intraprenditori di un canale navigabile che unisca l'Oceano Pacifico con l'Atlantico, perchè bisogna anche aggiungervi la repubblica dell'Honduras.

Il comitato del parlamento inglese cui è affidato l'incarico di esaminare gl'imprestiti esteri (*foreign loans*), ha presentato poco fa un rapporto nel quale raccomanda l' apertura d'una via di comunicazione tra i due mari che traversi il territorio dell' Honduras. Ma, a quanto pare, questo è il rinnovamento di un antichissimo progetto che sarebbe contemporaneo alla scoperta del nuovo mondo. È noto che il 14 agosto 1502 Colombo al suo quarto viaggio posò per la prima volta il piede sul continente americano. Le conquiste di Cortes, di Cordova e di Alvarado sottomisero ben presto il nuovo territorio al dominio spagnuolo. Le ricchezze minerali, la bontà del clima, le grandi foreste, la fecondità della terra fecero dare il nome di Eldorado del nuovo mondo all'America centrale, ma quel paese fu tenuto in gran conto perchè poteva servire di via di comunicazione dell'Oceano Atlantico con l'Oceano Pacifico, come per la prima volta Alvarado aveva intravveduto dalle alture di Panama. Dal giorno che Carlo V mandò alle Cortes la lettera con la quale confidava loro il suo « segreto dello stretto (*secreto del estrecho*), » fino a quando gli studii di Humboldt ci hanno fornito le prove più pratiche, la congiunzione dei due mari fu sempre cosa di grande importanza. Anco ai giorni nostri si possono discernere le tracce della antica strada che da porto Caballos, che è ora porto Cortes, menava al settentrione e faceva capo alla baia di Fonseca sulla costa meridionale.

Dopo la fondazione del porto Caballos, nel 1540, il primo aperto dagli Spagnuoli sulla costa settentrionale, molte investigazioni chiarirono che quella strada è la linea di comunicazione più idonea da un mare all'altro. La strada costeggia le valli dei fiumi Husnuya e Goascoran, traversa la pianura centrale di Comayagua (l'antica Valladolid), l'odierna

metropoli dell'Honduras, e, quasi in linea retta, si dirige per 230 miglia dal Nord al Sud.

Intorno allo stesso argomento il signor De Fontbonne ha scritto una lettera alla Società geografica di Parigi, in cui parla di un tracciato speciale per un canale interoceanico che traversi l'istmo di Darien. Quel canale sarebbe disposto in guisa che, secondo l'autore del progetto, l'azione delle maree basterebbe a far traversare l'istmo senza il soccorso di nessun rimorchiatore, a quattro convogli alternativi di bastimenti in 5 ore e 57 minuti. Il canale sarebbe lungo solo 50 chilometri e la costruzione non costerebbe più di 70 milioni di franchi. Il segretario fa osservare che le nozioni che attualmente si hanno intorno all'istmo di Darien non concedono alla Società di dare un giudizio favorevole o contrario ad un tale progetto.

(Dall'*Explorateur* del 10 e del 24 febbraio).

IL CANNONE DA 81 TONNELLATA INGLESE. — Il 2 di marzo fu fatto un nuovo ed interessante esperimento del cannone da 81 tonnellata. Questa arma colossale fu portata al balipedio di Plumstead Marshes dopo essere stata ridotta al calibro di 15 pollici ($^m/_m$ 381) mentre che prima era del calibro di pollici 14,5 ($^m/_m$ 368). Si credeva che il cannone non sarebbe stato sparato con cariche di polvere maggiori nè con proietti più pesanti di quelli adoperati prima, perchè volevasi sapere fino a qual punto la pressione dei gaz della polvere e la velocità del proietto erano influenzati dall'ingrandimento del calibro. Nel dare i risultati che seguono intenderemo sempre che nel peso del proietto sia incluso quello del turavento che pesa 16 libbre (chilog. 7,25). La velocità del proietto è calcolata alla bocca del cannone aggiungendo 10 piedi (metri 3,05) a quella osservata al momento del passaggio del proietto attraverso al primo reticolato, che naturalmente era collegato con l'apparato elettrico. La pressione di cui faremo cenno è la media delle varie pressioni indicate dai piccoli apparecchi a tale scopo inseriti nel cannone presso alla camera della polvere in comunicazione con questa.

Il primo colpo fu sparato con 220 libbre di polvere (chilog. 99,8) consistente in tanti cubi di pollici 1,7 ($^m/_m$ 42), il proietto pesava libbre 1266 (chilog. 573.6), la velocità iniziale era di piedi 1510 per minuto secondo (metri 460,24) e la pressione 21 tonnellata per pollice quadrato (chilog. 3336,3 per c. q.).

Negli esperimenti antecedenti in due spari fatti si ottennero rispettivamente le velocità di 1420 piedi (metri 432,8) e di piedi 1502 (metri

457,8) e le pressioni tonnellate 19,3 (chilog. 3042,98 per c. q.) e tonnellate 22,9 (chilog. 3610,52 per c. q.).

Il secondo colpo differiva dal primo soltanto perchè la carica della polvere era stata portata a 230 libbre (chilog. 104,3). La velocità fu di piedi 1543 (metri 486,30) per secondo, e la pressione tonnellate 22,5 per poll. q. (chilog. 3547,53 per c. q.). Due colpi simili a questi, sparati nei primitivi esperimenti, avevano dato la velocità di 1455 e 1543 piedi (metri 443,48 e metri 470,30) con le pressioni di tonnellate 18,7 e 24,9 (chilog. 2948,39 e 3925,93 per c. q.).

Nel terzo colpo la qualità della polvere ed il peso erano gli stessi, come nel secondo, ma il peso del proietto era considerevolmente accresciuto, giungendo a 1466 libbre (chilog. 664,35). La velocità fu di 1468 piedi (metri 447,35) per secondo. La pressione raggiunse le tonnellate 26,2 per poll. q. (chilog. 4030,90 per c. q.) la quale fu la maggiore di tutte le pressioni avute in tutti gli esperimenti di quel giorno; nessuno dei colpi precedenti può star a confronto con questo.

Nel quarto colpo la polvere consisteva di tanti cubi di 2 pollici ($^{m}/_{m}$ 50), che pesavano circa mezza libbra ognuno (circa gram. 227). La carica di polvere era molto forte, poichè giungeva al peso di 250 libbre (chilog. 113,4), ma il proietto adoperato aveva lo stesso peso come nei primi due tiri, vale a dire libbre 1266 (chilog. 573,6). La velocità ottenuta fu di 1533 piedi per secondo (metri 467,25) e la pressione tonnellate 23,2 per poll. q. (chilog. 3657,90 per c. q.). Il tiro fatto col calibro precedente di poll. 14,5 e corrispondente a questo aveva dato la velocità di piedi 1523 (metri 464,20) e la pressione di tonnellate 24,8 (chilog. 3910,17 per c. q.).

Il quinto tiro fu fatto con 220 libbre di polvere (chilog. 29,8) ed i cubi della polvere erano di 2 pollici ($^{m}/_{m}$ 50); ma mentre da una parte la carica di polvere era minore che nel secondo, nel terzo e nel quarto colpo, dall'altra il peso del proietto era accresciuto ed era eguale a quello del terzo sparo, vale a dire di 1466 libbre (chilog. 664,35). La velocità iniziale risultò di soli 1371 piedi (metri 417,87) e la pressione tonnellate 22,4 (chilog. 3531,57 per c. q.). Quando il calibro era più piccolo la velocità ottenuta era stata di 1366 piedi (metri 416,35) e la pressione di tonnellate 24,4 (chilog. 3847,09).

Il sesto colpo fu tirato con la carica di 220 libbre (chilog. 99,8) consistente in tanti cubi di pollici 1,7 ($^{m}/_{m}$ 42) come nel primo colpo ed il proietto pesava 1466 libbre come nel quinto caso (chilog. 664,35). La velocità iniziale fu di 1421 piedi (metri 425,72) e la pressione di tonnellate 23,8 per poll. q. (chilog. 3752,50 per c. q.). Col calibro più piccolo il tiro

corrispondente a questo aveva dato la velocità di 1414 piedi per secondo (metri 430,99) e la pressione di tonnellate 25,1 (chilog. 3957,46 per c. q.).

Dai sopradetti elementi è agevole il desumere che l'ingrandimento del calibro tende a diminuire la pressione nella camera della polvere e ad accrescere la velocità del proietto. E infatti i risultati ottenuti sono stati migliori in seguito all'ingrandimento del calibro. Si faranno degli altri tiri col cannone come ora si trova, e crediamo che ciò non condurrà ad una decisione assoluta rispetto al calibro definitivo da darsi all'arma. Ma è molto probabile che si procederà nel senso di accrescere di un altro mezzo pollice il calibro, portandolo al diametro di 15 poll. e mezzo ($^{m}/_{m}$ 394), e con questo calibro si crede che il cannone sarà provato a Shoeburyness. Mercè questo sistema di esperimentare il cannone con dei calibri alquanto minori di quello che dovrà avere definitivamente, si ha campo di fare degli esperimenti successivi, e si vede quanto valore abbia il metodo di ricerche seguito dal comitato.

Per quanto si riferisce alle cariche sparate il 2 marzo può interessare il lettore di sapere che la carica della polvere nel cartoccio cilindrico era, in generale, di 40 poll. (metri 1,016) e che quella del proietto era piccola cosa meno di un *yard* (mill. 914), e il cartoccio, nell'essere spinto al suo posto, dev' essersi raccorciato di tre pollici circa (mill. 76), di guisa che il proietto e la polvere dovevano occupare complessivamente nell' anima lo spazio della lunghezza di circa 6 piedi (metri 1,829). Il turavento adoperato era quello inventato dal maggiore Maitland, che è attaccato al proietto automaticamente e che differisce in modo essenziale da quello del Blakely, che è avvitato alla base del proietto. Riguardo al cannone osserveremo che fu tenuto un sistema alquanto diverso nel modo di manovrarlo, quantunque tutte queste disposizioni siano naturalmente transitorie. La novità consisteva solo nell'aver disposto un martinetto idraulico sotto e anteriormente al pezzo allo scopo di elevare la bocca, e per potere avere la depressione e la elevazione massime le traverse dell'affusto furono tagliate di qualche pollice. Prima che il cannone sia portato a Shoeburyness gli orecchioni saranno rialzati di circa un piede sugli aloni perchè si possa puntare il cannone all'elevazione di 10 gradi. Il rinculo variò circa fra i 40 piedi e i 50 (da metri 12 a 15 e un quarto). L'affusto con le sue dodici ruote continuò a funzionare mirabilmente e si dimostrò anche questa volta adattatissimo allo scopo per cui fu fatto.

Per quanto concerne l'effetto che il cannone, quando spara, fa sui sensi, tutti convengono che la potenza della detonazione non è tanto grande come si sarebbe creduto. Non pertanto le cariche più pesanti producevano un suono in parte acutissimo. La grande estensione della fiamma e l'enorme

massa di fumo danno l'idea della potenza che si sviluppa in questo immane pezzo di artiglieria. Secondo il sistema abituale, quando si spara contro i terrapieni, i proietti adoperati il 2 di marzo erano tutti cilindrici e a testa piatta. Queste masse metalliche penetravano nel terrapieno e sollevavano grandi quantità di sabbia contro le opere di legno da ambedue, le parti. È quasi superfluo il dire che questa potente arma è ora in ottimo stato come quando uscì dalle officine della artiglieria reale. Giova osservare che, salvo una sola eccezione, la pressione media per pollice quadrato nella camera della polvere rimase entro il limite di 25 tonnellate com'era stato indicato dal comitato (chilog. 3957,46 per cent. quad.), e solo il terzo colpo fece eccezione, nè la pressione superò di molto quel limite. La carica consisteva di piccoli cubi, e il proietto era molto pesante. Con lo stesso peso di proietto e 10 libbre (chilog. 4,53) meno della stessa qualità di polvere la velocità non era molto minore e la pressione era inferiore a 24 tonnellate (chilog. 3784,02 per cent. quadr.).

L'ATLANTIDE. — Traduciamo dall' *Explorateur* il seguente articolo. Quel diario però avverte che non assume la responsabilità delle affermazioni del suo autore.

L'anno scorso un giovane di vasta e solida erudizione pubblicava da Germer Baillière un volume di studii antistorici col titolo: *Le Atlantidi*. E dico pensatamente giovane al sig. Roisel, dacchè egli promette una lunga serie di lavori importanti. E per vero non molti sono i giovani in Francia che pongono amore nella scienza, e troppi sono coloro che si lasciano vincere dalle frivolezze. L'autore dice in un « avvertimento » che non ha scritto « per coloro cui fa mestieri dir tutto. » Ce ne duole dacchè poche persone sono atte. per gli studii fatti antecedentemente, a comprendere, ad apertura di libro, i fatti storici o leggendarii, e le applicazioni o conclusioni che se ne possono trarre; mentre è immenso il novero di quelli non tanto innanzi negli studii, e che vorrebbero comprendere un argomento di tanta importanza, per tutti i rispetti, ma che per mancanza di erudizione sono inceppati ad ogni piè sospinto.

Cosicchè noi reputeremmo indispensabili alcune carte dei piani e un lessico speciale per la intelligenza dei nomi storici, topografici e geografici che occorrono numerosissimi nell'opera di cui parliamo, e bisogna provvedervi. L'argomento e l'opera stessa esigono che l'egregio autore ponga mente alle nostre osservazioni di lettore per le edizioni future.

Le *Atlantidi* è un libro per tutti i rispetti multiplo; in esso si tratta di astronomia, di etnografia, di filosofia, di geografia, di storia e di storia

naturale, e tutto fa capo a quel popolo leggendario, iniziatore delle arti e delle scienze per virtù del suo altissimo incivilimento e delle sue colonie libere dapprima, e poscia fondate per forza quando avvenne il cataclisma che fece sparire sotto le onde l'Atlantide.

Il barone Espiard di Colonge nell'ottimo libro *La chute du ciel*, aveva manifestato questo concetto: « Tutto quello che è forza brutale » dall'oriente si getta sull'occidente; tutto quello che è forza intellet- » tuale procede dall'occidente per allargarsi nell'oriente. »

Il signor Roisel non si dilunga da questo concetto quando pone per massima che ad una data epoca l'incivilimento e le nozioni scientifiche irraggiarono dalla antica Atlantide sovra tutto l'universo. E nel primo capo egli annuncia un assioma che la odierna fisiologia reputa una legge: « Ogni razza contiene in sè gli elementi come il termine del suo sviluppo, » e appena apparisce possiede il germe di tutta la manifestazione intel- » lettuale la quale è atta a produrre. »

L'autore parte dal principio e dall'altro fatto certissimo che una razza accetta gli usi, i costumi e le idee superiori di un'altra razza colonizzatrice ma, appena l'influenza di questa si dilegua per qualsivoglia causa, quella razza, trovandosi libera, torna verso il suo punto di partenza per muoversi nel cerchio inevitabile dei suoi istinti naturali. L'autore spiega con molta logica come l'incivilimento atlantico disparve lentamente nel corso dei secoli, lasciando tracce che appena si possono discernere della sua universalità. Per tracce atlantiche egli intende i monumenti edificati da quella razza o almeno inspirati da quella come i colossali edificii egiziani, e quelli non dissimili che si trovano in America dai laghi superiori del nord fino al Chilì. Quasi tutti sono divenuti delle costruzioni sotterranee per causa dell'ammonticchiarsi dei terreni nel corso dei secoli. Probabilmente egli allude anche a quelle grandi città di cui si trovano i colossali monumenti tra le arene del Sahara, le lunghe gallerie condotte a traverso i monti Ptous (Grecia), e in paragone delle quali i nostri *tunnels* fanno misera figura (quanto a noi stimiamo che que' monumenti siano opera di una razza molto anteriore alle atlantiche). Dopo le diligenti ricerche fatte dal signor Roisel il nostro lavoro è stato molto agevolato, perchè nel suo volume abbiamo trovato la maggior parte delle tradizioni e delle leggende che parlano di questo argomento.

Nessuno storico antico ha posto in dubbio l'esistenza di una vasta terra che si chiamò Atlantide, e che in una certa epoca fu sepolta in un cataclisma; solamente la data di questo avvenimento non fu possibile di accertare.

Platone (400 anni prima dell'èra volgare) ha parlato due volte del-

l'Atlantide ed ha tramandato le antiche tradizioni che noi allegheremo qui.

Nel *Timeo* scrisse:

« Un giorno Solone favellava (il VI secolo prima della nostra èra) » coi sacerdoti di Saide intorno alla storia dei tempi lontani; uno di quelli » gli disse: Solone, voi, greci, siete sempre fanciulli, niuno tra voi non è » nuovo nella scienza dell'antichità. Voi non sapete quello che operò la » generazione di eroi della quale siete posteri indegni .... quello che sto » per narrarvi avvenne novemila anni or sono. Raccontano i nostri fasti » che il vostro paese tenne fronte agli sforzi di una potenza formidabile » che era uscita dal mare Atlantico ed aveva invaso una gran parte » dell'Europa, perchè allora quel mare era navigabile.

» Vicino alle sue rive era un'isola di faccia a quella imboccatura » che voi chiamate le colonne d'Ercole. Dicesi che da quell'isola più » grande della Lidia e dell'Asia era facile di passare sul continente. In » quella Atlantide eranvi dei re famosi per la loro possanza che si esten- » deva sulle isole vicine e sovra una parte del continente. Oltre di ciò » eglino regnarono da un lato sulla Lidia (Asia minore) fino all'Egitto, » e dalla parte dell'Europa fino alla Tirrenia .... Ma vennero dei terre- » moti e delle inondazioni e nel tempo di ventiquattr'ore l'Atlantide » disparve. »

Generalmente, nota il signor Roisel, nelle tradizioni leggendarie le favole vanno unite sì fattamente alle cose possibili, che lo spirito senza altro esame respinge il vero e il falso; ma nel caso nostro non vi è un solo fatto che non possa esser vero; tutto è possibile, e perfino lo sparire di quell'isola per un immenso tremuoto.

Secondo questa tradizione il cataclisma sarebbe avvenuto in un'epoca anteriore di 11 500 anni alla nostra epoca attuale, e ai tempi di Solone, or sono 2500 anni, l'Atlantico non era navigabile per tutta l'estensione ov'era un tempo il continente sommerso.

Platone narra nel *Crizia* quest'altra leggenda:

« Nettuno re dell'Atlantide ebbe dieci figliuoli de' quali Atlante, il » maggiore. dette il nome al paese; e essi e i loro discendenti regnarono » per lungo ordine di generazioni. Il più vecchio di quella stirpe lasciava » il trono al più vecchio, e in tal guisa ebbero il potere per gran nu- » mero di secoli. Ciascuno dei dieci re era padrone assoluto del suo regno, » ma in certi tempi determinati dovevano riunirsi per deliberare insieme » intorno alle cose gravi, ma lasciavano tuttavia la principale autorità » alla stirpe discesa direttamente da Atlante. »

A primo aspetto questa tradizione pare che abbia poca importanza riguardo al nostro argomento, ma, al contrario, ne ha grandissima se la

confrontiamo con un' altra leggenda raccolta nell' America centrale dal signor Bourbourg, e che fa fede di quanta vita abbiano i fatti veramente istorici.

« L' impero di Xibaldo era retto da due re che comandavano ad altri » dieci re, sempre creati da loro due, ciascuno dei quali era sovrano di un » grande regno, e tra loro formavano una specie di Consiglio. Poco per » volta allargarono il loro dominio sul mondo intero, ma sopravvenne una » inondazione improvvisa, e tutti sparirono. »

Merita di essere osservata la concordanza tra il racconto di Platone, che ha la data di 2300 anni, e quello degli indiani dell'Yucatan che è giunto verbalmente sino ai giorni nostri. Torneremo a parlare delle numerose tradizioni dell' America centrale.

Eliano (II secolo) parla così all' incirca di una grande terra i cui abitanti, chiamati Makimas, e che venivano dall' occidente, si sarebbero un tempo sparsi sul mondo. Secondo la leggenda raccontata dallo scrittore romano si può inferire che quando si avvicinava la catastrofe che doveva distruggere l' Atlantide, che come tutti i grandi fenomeni non potè avvenire all'improvviso senza lunga preparazione e senza segni precursori visibili, per un certo tempo gli atlantidi, almeno in parte, uscirono dalla loro terra incerta e minacciata per andare nei territorii vicini. Se pensiamo alle molte nozioni scientifiche che quel gran popolo doveva avere possiamo credere che aveva potuto prevedere il cataclisma molto tempo prima, e possiamo supporre che, tranne alcune popolazioni rimaste ferme per ignoranza, per inerzia o per fatalismo, e che sparirono nella ruina, la maggior parte degli atlantidi potè passare o in America, o sull' antico continente. E a questo riguardo le tradizioni venete (della Bretagna), e le leggende della terra africana, che addurremo più oltre, ci darebbero ragione.

Nelle Antille, nelle isole del Capo Verde, nelle Azzorre e nelle Canarie, che paiono i gruppi estremi che formavano il limite della Atlantide sparita, furono trovate delle razze d' uomini che discendevano evidentemente dagli atlantidi primitivi, come fu possibile di provarlo per la somiglianza dei caratteri etnici e per la lingua. E più tardi (nel secolo XVII) quelle razze sparirono, ed oggi rimangono solo dei meticci che si allontanano ognor più dal tipo aborigeno.

Tra gli antichi scrittori che hanno parlato della Atlantide nello stesso modo di Platone citeremo Possidonio filosofo stoico e astronomo (II secolo prima dell'èra nostra) e Filone filosofo ebreo d'Alessandria (I secolo) i quali credevano ai fatti narrati dai loro predecessori rispetto all' Atlantide. Tertulliano anch' esso (II secolo) non dubita menomamente della loro

veracità. Arnobio (III secolo) parla di una escursione di atlantidi sul territorio greco che reputa contemporanea di Nino (2000 anni prima dell'èra nostra), e finalmente Ammiano Marcellino (IV secolo) descrive la terra degli atlantidi come un'isola più vasta dell'Europa

Nel viaggio di circumnavigazione narrato nel *Periplo* di Annone cartaginese, che credesi risalga a oltre dieci secoli prima dell'êra nostra, si dice che verso i monti Bibauenni (?) egli costeggiò una terra dalla quale uscivano de' torrenti di lava che si gettavano in mare. « Il suolo ardeva in guisa che i piedi non potevano sostenerne il calore, e per quattro notti la terra ci parve coperta di fuochi, tra i quali se ne alzava uno che sembrava toccasse le nuvole. Quando spuntò il giorno vedemmo che era un'alta montagna. »

O le rive dell'Africa, che da molti secoli sono tranquille, erano allora continuamente incandescenti, o quello che ora è il gruppo delle isole del Capo Verde faceva parte del territorio dell'Africa. E quei vulcani probabilmente, come quelli delle Canarie, continuavano a vuotare il sottosuolo dell'Atlantide sommersa e divenuta il *Mar di Sargasso.*

Il Mar di Sargasso di un tempo era differente molto nell'aspetto, nella estensione e nella profondità da quello che oggi conosciamo. Eschilo e Pindaro (VI secolo prima dell'èra volgare), Erodoto (V secolo avanti l'èra volgare) e Platone (IV secolo prima dell'èra volgare), Dionigi d'Alicarnasso e Strabone (I secolo prima dell'èra volgare) e Plinio (I secolo) sono tutti concordi rispetto al Mar di Sargasso. Essi dicono che gli antichi i quali si avventurarono in quei paraggi rimasero atterriti all'aspetto di quell'acqua semi-liquida e semi-vegetale; che la navigazione era impedita vicino alle colonne d'Ercole da infiniti strati di piante marine e di fanghi; che delle alghe gigantesche circondate e cosparse di scogli a flor d'acqua impigliavano le navi e impedivano loro di procedere.

Aristotele (IV secolo prima dell'èra volgare) parla di navi di Gades (Cadice) che fuorviate da un vento gagliardo giunsero in un luogo coperto da campi erbacei sommersi nel tempo della marèa, ma che tornavano a galla nel tempo del riflusso. Parrebbero rive abbassate, e tra que'prati galleggianti andavano a sollazzarsi i tonni e infiniti altri pesci.

Sciance di Cariandia (500 anni prima dell'èra volgare) nel suo *Periplo,* ossia descrizione del viaggio di circumnavigazione, parla di banchi di varech che facevano innavigabile il mare cominciando da Cerne (?) Teofrasto (IV secolo prima dell'èra volgare), botanico, si stupisce della forma e grandezza di quelle alghe.

Avieno (IV secolo), che poteva leggere i racconti dei molti viaggi dei

Fenici, narra quanti ostacoli impedivano la navigazione nei paraggi del Mar di Sargasso.

Da tutti questi documenti storici apparisce che in queste epoche diverse quel mare era assolutamente innavigabile per causa dei banchi, dei bassifondi, delle scogliere, com' anche dei varech, dei fuchi e delle alghe o *Sargassi*. Da quel tempo il Mar di Sargasso ha notabilmente mutato; le correnti oceaniche hanno a poco a poco spazzato quella enorme quantità di terra che non era solidata in rocce, e per dei secoli quelle terre disgregate furono portate via dalle correnti e depositate in luoghi più acconci formarono i grandi banchi delle isole Lucaie e di Terra Nuova.

L' azione delle correnti che dissolvono le terre non è però la causa unica dell' abbassamento progressivo del fondo di quel mare; il continuo abbassarsi del fondo di quel mare, il sommergersi degli scogli, banchi e rocce che sparvero da ogni banda, fuorchè nei punti che segnano i confini della grande corrente del *Gulf-Stream*, sono cagionati da altre ragioni.

Giova notare che i soli antichi parlarono della composizione fangosa del mare di Sargasso sino al quarto secolo. Nel sesto secolo Giornande, vescovo goto, non tocca affatto dello stato fangoso di quel mare notato duecento anni prima, tuttavia in copia molto minore di quella che ci aveva tramandato Aristotele e i suoi contemporanei, Giornande parla solo « di alghe che fanno resistenza assoluta a qualunque navigazione. »

È provato che quella larga landa di erbe era un tempo molto più estesa di quello che si vede oggi, e l' Humboldt stimava che avesse una superficie larga sei volte quella della Francia. Se prestiamo fede ai geografi, quel mare di Sargasso di cui favelliamo (perocchè ve ne sono degli altri per la distesa de' mari e segnatamente uno nel Pacifico, quasi sotto la stessa latitudine) avrebbe ora sole 800 leghe di lunghezza latitudinale e da 150 a 200 di larghezza longitudinale. I suoi limiti sarebbersi dunque molto ristretti, perchè secondo Erodoto si trovavano i fanghi e le alghe appena fuori delle colonne d' Ercole, e stando ad Aristotele quelle erbe nella bassa marèa prostrate si alzavano nel tempo dell' alta marèa, lo che provava che spuntavano dal terreno, che gli alti fondi erano molto più numerosi che non furono dopo, e che per conseguenza quelle erbe vegetavano molto meglio ed erano più vigorose. Se è vero che il cataclisma dell' inghiottimento dell' Atlantide avvenne cento dieci secoli fa, secondo il racconto dei sacerdoti egiziani, il suolo sommerso si è abbassato molto lentamente nei primi secoli, mentre che da venticinque secoli quel movimento di calata è stato molto maggiore, massime da due secoli. E infatti le carte di navigazione del sedicesimo e diciassettesimo secolo

indicano tra le Bermude e le Azzorre una serie di scogli dei quali non hanno trovato tracce i navigatori moderni, e così di que' banchi di rocce che nelle antiche carte vedonsi segnati vicini alle isole del Capo Verde e vicini alle rive delle Antille.

Nulla più rimane di tutti quegli scogli a fior d'acqua e emergenti che formavano i limiti del mar di Sargasso, e il corso del *Gulf-Stream* contorna ora la posizione che avevano. Il mar di Sargasso è il punto settentrionale dell'oceano atlantico meno tranquillo e le agitazioni sottomarine sono continue. I viaggiatori spinti colà dai venti o dai bisogni della navigazione provano delle commozioni misteriose.

Disgraziatamente i navigatori passano sempre per le linee omai consacrate dall'abitudine, e degli spazii immensi non sono mai percorsi da una sola nave, per lo che si conosce poco tutta la parte centrale di quelle pianure sottomarine nelle cui vicinanze Colombo trovò tante alghe inestricabili.

Quelle alghe chiamate *Sargassi* hanno per solito varie centinaia di metri di lunghezza, e ne furono misurate alcune lunghe 1200 metri, ma non bisogna inferire da ciò che quel mare sia molto profondo.

I dotti esploratori del *Challenger* e del *Porcupine* hanno provato che a 540 metri di profondità non vi era vita vegetale. Le alghe dunque nascono su degli alti fondi, e quelle che si trovano galleggianti senza essere attaccate al suolo sono state staccate da qualche commozione sottomarina.

Una carta dell'Atlante di Stieler, ove sono indicate con colori più o meno chiari le diverse profondità dell'Atlantico, può giovare per ricostruire al pensiero quel vasto frammento continentale che fu la terra degli atlantidi. Il secolo scorso il Froberville riportò da un viaggio sulle coste africane l'antica tradizione seguente trasmessa da padre a figli tra gli Amakua:

« Molto tempo fa il fondo del mare che divide la terra dei neri da » quella dei bianchi era un paese di meravigliosa fecondità e si chia- » mava Kussipi....... Il mare invase quel territorio, gli abitanti andarono » sulle coste dell'Africa e furono bene accolti dagli indigeni perchè » erano intelligenti e industriosi...... E da quell'epoca gli africani si » vendono tra loro. »

Secondo questa antica leggenda si può supporre, dice il Roisel, che gli atlantidi esperti nell'agricoltura e industriosi si giovassero delle razze africane o nella loro terra, prima della rovina del Kussipi, o dopo in America e in Europa. La qual cosa spiegherebbe naturalmente la presenza di alcune popolazioni nere nel nuovo mondo prima della conquista spa-

gnola e la scoperta di un cranio di negro in fondo ad un'antica cava di torba nella Piccardia. E questa leggenda spiegherebbe anche come la terra d'Africa al nord del paese dei negri, dalle sponde dell'Oceano fino al Nilo, fosse invasa da una grande famiglia di popoli affini la cui identità si rivela per i caratteri etnici generali e anche il nome generale di Berberi (Barberia). Un tempo si chiamavano Libii all'est, Mauri all'ovest, nel centro Numidi, al sud Getuli e nel deserto Garamanti. Oggidì chiamansi Cabili nelle montagne del littorale, Chauias nei monti dell'interno, Mzabiti nelle oasi meridionali, Tuaregs nel vero deserto, e nel Marocco Amazighs, ossia *uomini liberi*. Ne riparleremo più innanzi.

Quando fu acquistato il Messico, gl'indigeni narrarono agli spagnuoli che un tempo tutte le Antille formavano un solo continente, ma che furono improvvisamente separate.

Dalle tradizioni arabe si desume che lo Yucatan un tempo era unito a Cuba. E secondo Diego Landa i Quiches (America centrale?) narravano così la catastrofe dell'Atlantide:

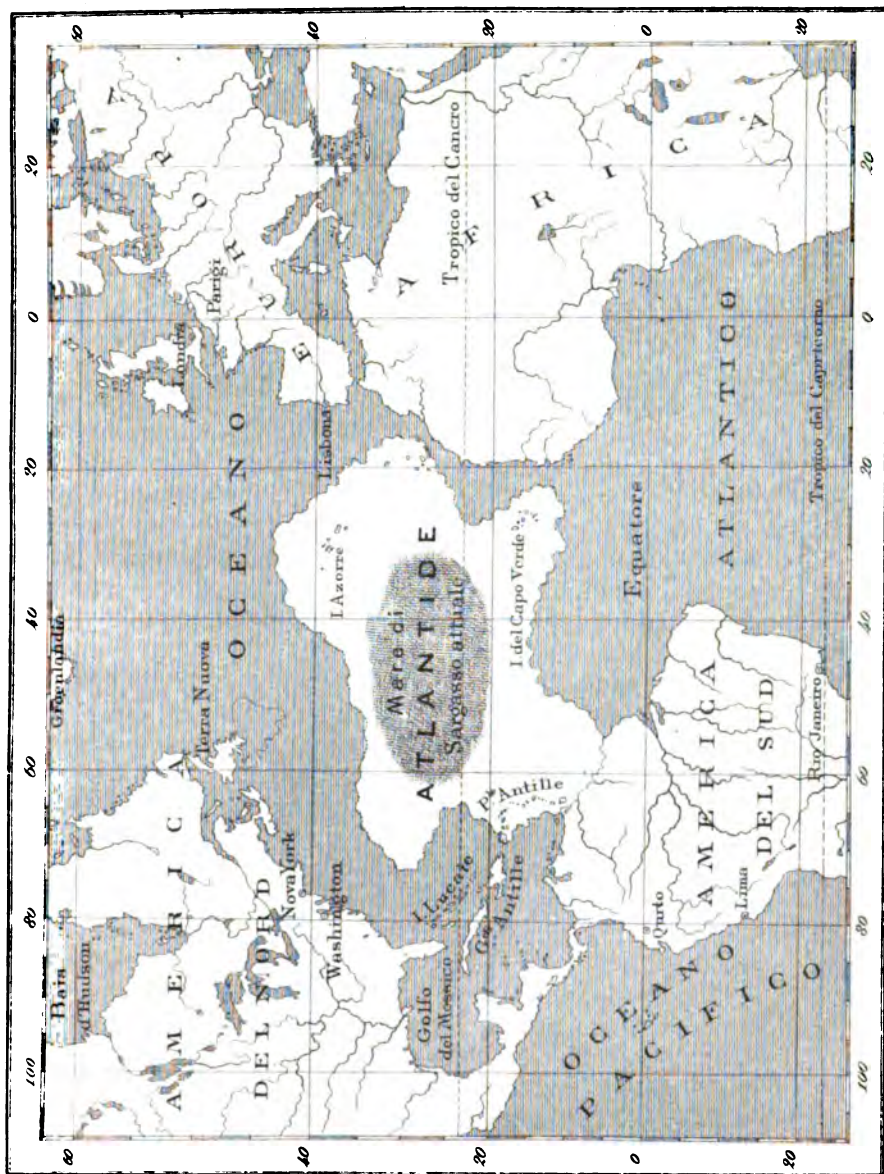
« Allora le acque gonfiarono, e una grande inondazione salì fin sopra
» la testa degli abitanti che furono ricoperti dalle acque e cadde dal cielo
» una densa ragia. Si oscurò la faccia della terra, cominciò a cadere
» una pioggia tenebrosa giorno e notte. E si sentì un grande stridere di
» fuoco sopra le loro teste. Allora si videro correre gli uomini spingen-
» dosi pieni di disperazione; salivano sopra le case e le case crollavano,
» salivano sugli alberi, e gli alberi si scotevano e li mandavano lontani;
» si rifugiavano nelle caverne, e le caverne crollavano e li schiac-
» ciavano. »

Gli antenati dei Guiches furono testimonii di quello spavento, altrimenti non avrebbero potuto imaginare un racconto così preciso dei fenomeni terrestri e atmosferici che dovettero avvenire in quel cataclisma di terremoti, d'inondazioni e di tempeste.

Gl'indigeni della Nuova Spagna credevano che la razza umana fosse stata più o meno distrutta per varie volte da dei successivi cataclismi. E fa meraviglia che precisamente i selvaggi abbiano conservata questa grande verità, non solo messa in dubbio dalla scienza dei nostri paesi civili, ma anco biasimata! E ora gli scienziati cominciano ad accorgersi che anche la leggenda dei selvaggi può giovare a qualche cosa per uno storico.

Nella leggenda dei Chahta e Cussitaws, che allude ad un cataclisma posteriore a quello di cui parliamo, si fa parola degli atlantidi, e noi la rechiamo qui con tutta la singolare sua originalità:

« In un certo tempo si aprì la terra e sdegnata divorava i Cussi-
» taws; e dall'oriente venne un fuoco bianco e dal mezzodì un fuoco az-

Baia d'Hudson
Groenlandia
AMERICA DEL NORD
Terra Nuova
OCEANO
Londra
Parigi
EUROPA
Nova York
Washington
Lisbona
I. Azorre
Mare di
ATLANTIDE
Sargasso attuale
Golfo del Messico
I. Lucaie
Gr. Antille
P. Antille
I. del Capo Verde
Tropico del Cancro
AFRICA
OCEANO PACIFICO
Equatore
Quito
AMERICA DEL SUD
Lima
ATLANTICO
Rio Janeiro
Tropico del Capricorno

» zurro; e da occidente apparve un fuoco che era cupo, e infine dal set-
» tentrione venne un fuoco rosso e giallo.

» E una parte dei Cussitaws se ne andò lontano verso occidente.
» Poi alcuni tornarono indietro verso i luoghi che avevano lasciati e si
» volsero verso levante. Giunsero ad un fiume larghissimo che aveva le
» acque miste di fango, poi vicino ad un altro che aveva le acque rosse.

» E risalendo verso la sorgente di questo fiume udirono un rumore
» simile a quello del tuono e si avvicinarono per saperne la causa.

» Da prima videro lontano un fumo rosso, e poscia una montagna
» della quale usciva uno strepito prodigioso. E sulla vetta vi era un
» gran fuoco che fiammeggiava e produceva quello strepito.

» E trovarono in que' luoghi alcuni atlantidi fuggiti alle circostanti
» catastrofi e che li ammaestrarono in molti segreti scientifici. »

Tutte le tradizioni dell'America centrale, che sono pur molte, sono d'accordo ad affermare che l'incivilimento antecedente, perduto, era stato portato da un popolo venuto dall'oriente. Gli Astechì e gl'Incas erano i soli grandi imperi dell'America, quando vi arrivarono gli europei e a quel tempo quei popoli degenerati non potevano fare, nemmeno concepire, le mirabili costruzioni delle quali oggi si trovano le ruine dall'Oregon fino al Perù.

Landa, che era uno de'capi dei conquistatori, dice: « gli antichi abi-
» tatori delle Yucatan affermano che la terra loro fu abitata da una
» razza che vi entrò dalla parte di levante. » Herrera narra che molti indiani avevano appreso dai loro avi che la terra che unisce le due Americhe era stata popolata da una nazione venuta dal mare. Lizada e il Torquemada sostengono, secondo i documenti messicani che dicono di aver consultato, che quei conquistatori venivano da Cuba e dalle grandi isole orientali. Montezuma confessava ai suoi carnefici che i suoi avi non erano aborigeni, ma venuti da una terra posta all'oriente, e invero Aztlan, patria degli Astechi della quale avevano serbato solo una vaga rimembranza per tradizione, è un vocabolo composto di due parole messicane: *Atl* acqua e *An*, vicino a. Atlante, Atlantide derivano chiaramente dalla prima radice.

La razza atlantica era bella e forte, di essenza superiore, se prestiamo fede a certi etnografi, i quali annoverano fra i discendenti di quel valoroso popolo:

1. I Baschi dei Pirenei occidentali;
2. I Georgiani delle alte montagne del Caucaso;
3. Le tribù Berbere dell'Africa Settentrionale;
4. I Guanci delle Canarie e la tribù africana degli Uancheri.

Certamente la razza primitiva non potè serbarsi pura a traverso delle

migliaia d'anni, e fu corrotta dalle unioni e alterata dalle influenze telluriche e dall'essere trapiantata.

Parliamo prima dei Guanci, popolo primitivo dell'Arcipelago delle Canarie, che erano sparsi in quelle che si chiamavano le « Sette isole » e che nel secolo decimosettimo furono distrutti dai conquistatori spagnuoli.

Il nome Guanci suonava nella lingua loro: « gli uomini » o « i figli degli uomini. » Secondo i racconti degli Spagnuoli erano un popolo intelligente, coraggioso, di miti costumi, e, relativamente, di civiltà avanzata, e pare che avessero qualche nesso con una razza antica.

I Guanci erano grandi, forti, agili, infaticabili; avevano aspetto franco, grazioso, aperto; gli occhi grandi e neri, il naso un po' largo, la bocca ben tagliata e fornita di bei denti; folti sopracigli, i capelli fini, lisci, o ricciuti. L' indole loro era pieghevole, mite, grave e piena di fiducia. Menavano vita agricola e pastorale. Si compiacevano nella musica e nel ballo. Erano monogami e portavano molto rispetto alle donne; prova di molto incivilimento.

Quando nel secolo decimoquarto i primi navigatori andarono alle Canarie, le misteriose tradizioni sull'Antlantide e le Esperidi rifiorirono, e trovarono alimento nella singolare analogia che si osservava tra gli Atlantidi, com' erano stati imaginati con le descrizioni leggendarie e i Guanci come si vedevano; e quell'analogia era invigorita anche dalle tradizioni diffuse tra quel popolo che lo facevano discendere da un vetusto e potente popolo sparito.

Nella lingua loro furono trovate molte parole che avevano somiglianza con l'antica lingua berbera, e fu trovata molta analogia tra i nomi delle persone e dei luoghi in Haiti e alle Canarie. È anche noto che Colombo e i primi coloni navigatori osservarono la somiglianza degli indigeni di questi due paesi.

I Guanci erano ridotti a trecento, atti a portare le armi nel 1402, quando Giovanni di Béthencourt, capitanando duecento cinquanta marinari francesi, li assoggettò e si fece nominare re e il suo figlio regnò dopo di lui. Ma dal 1491 al 1494 gli Spagnuoli s' impadronirono delle isole e trattarono i Guanci con estrema barbarie. Nel 1620 morì l' *ultimo* dei Guanci e la razza finì. Alle Canarie restava solamente una popolazione meticcia di francesi, italiani e spagnuoli.

Sappiamo da Strabone che i veneti dell'Adriatico erano una Colonia di Veneti-Galli, e che i vocaboli Veneti, Veneziani e Fenici avevano origine comune, adoravano gli stessi numi ed esercitavano le stesse scienze. Poco monta che i Veneti-Galli siano stati una colonia di Jonici della Siria, o questi una colonia di quelli. Importa potere mettere in sodo che que' po-

poli discendevano da un ceppo atlantico, e non è impossibile che col tempo questo si possa trovare; e intorno a siffatto argomento è già arrivata una grande notizia:

L' *America*, diario di Bogota, con la data del 13 agosto 1873 dette il racconto abbreviato di una scoperta che, se si conferma, sarà un avvenimento:

« Don Gioachino Alves di Costa scrive al Marchese di Sapucaby che » i suoi schiavi hanno trovato nel suo possesso di Ponto Alto, circolo di » Parahyba (Perù) una pietra monumentale innalzata da una colonia di » Fenici. Quella pietra ha un'iscrizione di otto linee, in bellissimi caratteri » fenici, senza la separazione di parole, senza punti-vocali, senza punti, » nè virgole. »

In quella iscrizione, che finora è stato interpretata malamente, sarebbe stato già letto che i navigatori fenici di Sidone « imbarcati nel porto di » Asiongaber (Boy-Akaba) l' anno IX o X di Hiram (contemporaneo di » Salomone, dieci secoli prima dell' èra cristiana) avrebbero navigato » per dodici lune (un anno) al largo della terra d'Egitto (l'Africa) e tra- » scinati dalle correnti sarebbero venuti a sbarcare a Guayaquil nel Perù. »

Si confermerà la notizia di così strana scoperta, e questa iscrizione fenicia correrà la sorte di quella iscrizione cartaginese che divertì tanto il pubblico verso il 1840 per le sue varie traduzioni?

Il general Duviviér aveva dato questa versione: « qui riposa Amil- » care, padre di Annibale, come lui caro alla patria e terribile ai suoi » nemici. »

Il sig. Saulcy aveva tradotto la stessa iscrizione:

« La sacerdotessa d' Iside ha innalzato questo monumento alla Pri- » mavera, alle Grazie e alle Rose che allietano e fecondano il mondo! »

L'Accademia delle Iscrizioni e Belle Lettere molto imbrogliata si volse a un bravo professore il quale fece la seguente traduzione:

» Quest' Ara è dedicata al Dio dei venti e delle tempeste per pacificare l' ira sua! »

Chi aveva ragione dei tre traduttori?

L' esperienza non è andata più oltre.

Secondo Cesare i Veneti-Galli erano molto più segnalati nella marina delle altre popolazioni dell'Armorica. Eglino erano padroni di quasi tutti i porti della Gallia sull' Oceano, e la loro principale città sul littorale bretone era Vannes. Occupavano anco quel gruppo d'isole che stanno dinanzi ai loro possedimenti di terraferma: Belle-Isle, Houat, Hedic, Groa e anche Keberoân (Quiberon). Quelle isole chiamavansi allora *Venetiae insulae*.

Coll'andar del tempo i Veneti sparirono inghiottiti dalle alleanze con la razza autoctona. Da molti anni Fenici non si trovavano più sulle coste della Siria, perchè essendo una colonia unicamente commerciale non avevano radici nel paese ove dimoravano, e la loro potenza aveva solo fondamento nel loro primato industriale; appena i loro fondachi furono distrutti, si allontanarono da quei paraggi.

Le due sole popolazioni d'uomini con la pelle rossa che sussistano in Europa, i Caucasei della Georgia e i Baschi dei Pirenei, sarebbero forse le ultime reliquie dei Fenici e dei Veneti, che perseguitati si rifugiarono tra quelle montagne inaccessibili?

Que' due popoli tanto lontani uno dall'altro hanno alcuni punti di somiglianza fisica che accennano una comunanza di razza. Affermasi perfino che il ritratto autentico di Montezuma fosse il tipo schietto del Basco dei Pirenei. Se i Fenici erano reputati maestri nell'industria dei metalli, i Veneti-Galli non la cedevano loro menomamente rispetto a quell'arte, e per singolare analogia sembra che i Berberi siano naturalmente fabbri, ed hanno la tendenza a lavorare i metalli e l'attitudine delle dita e delle mani, evidente eredità di razza.

Nella lingua dei Fenici, dei Caucasei e dei Baschi trovansi delle somiglianze con l'antica lingua berbera, la quale aveva delle innegabili attinenze con quella dei Guanci delle Canarie e con quella degli Americani del Settentrione.

Senza far conto delle somiglianze tipiche, delle qualità fisiche, intellettuali, industriali e delle attinenze di linguaggio, le tribù basche, caucasee e berbere hanno anche, e più di tutti gli altri popoli, delle grandi virtù che sono loro comuni, e tra le prime porremo il grande loro amore della libertà e dell'indipendenza. Sono coraggiosi, onesti, ospitali, fedeli alle promesse; tutte qualità che indicano una stirpe molto antica e molto sviluppata. Sono virtù che hanno nel sangue.

La razza berbera, che è la prima fra le nazioni africane, è istintivamente in perpetua ostilità con la razza semitica; e sebbene abbia scelto la religione di questa, si odiano reciprocamente. Ci duole che nei racconti dei viaggiatori spesso si confonda l'arabo e il berbero, dacchè facendo una distinzione ragionata tra questi due popoli mescolati, ma non confusi, si spiegherebbero molte cose.

Se la formazione del mare di Sargasso è il risultato del cataclisma dell'Atlantide, si possono ora annoverare sul globo cinque continenti che sparirono nello stesso modo in epoche delle quali è impossibile di conoscere le distanze tra loro. Un mar di Sargasso della stessa estensione di quello dell'Oceano Atlantico, e quasi sotto gli stessi paralleli, si trova

nell'Oceano Pacifico, ed ha per limite la grande corrente equinoziale del nord. È situato tra la California e il Giappone che sono due terre vulcaniche, e al nord e nord-est dell'arcipelago di Sandwich, altro accozzo di potenti vulcani.

Un altro mare di Sargasso, di minore importanza, è all'est della Patagonia, al nord dell'arcipelago delle Maluine.

Un altro grande come il precedente è situato all'ovest del capo e del paese degli Ottentotti. Infine un mar di Sargasso assai vasto e seminato d'isole vulcaniche, come l'isola di San Paolo, comincia verso il 20° grado di longitudine est e finisce verso il 100 grado, ed ha per limite al nord la grande corrente trasversale del mare delle Indie.

La vicinanza dei vulcani spiega naturalmente il fenomeno dell'abbassamento di un terreno più o meno vasto. Quando dopo molte serie di eruzioni consecutive il suolo si è trovato minato ad una certa profondità col respingere le materie in combustione, in forme gassose, liquide e solide, non trovandosi più sorretto, ha ceduto e si è avvallato più o meno secondo che lo strato tellurico è stato più o meno denso e a seconda del vuoto più o meno profondo formatosi nel sottosuolo.

L'abbassarsi del terreno continua fino che non sono esaurite le materie combustibili che alimentano il focolare, i cui sfoghi sono i vulcani. Ad ogni modo non dobbiamo intrattenerci qui della causa, ma esaminare gli effetti.

I quali effetti si producono ogni giorno sotto gli occhi nostri sulla terra e anche sul mare, ove talvolta si manifestano delle sensibilissime differenze di livello e perdurano lungo tempo prima che il livello torni nello stato normale, lo che avviene con lentezza relativamente grande.

Gli antichi non misero mai in dubbio la esistenza della terra Atlantide. Bisognava ora raccogliere il più gran numero di documenti che riguardassero quella terra ed i suoi abitatori, e noi giudichiamo di avere raggiunto l'intento.

G. DENIZET.

LA CORAZZA DEL " DUILIO. " — Un esperimento fu eseguito il 15 marzo nelle officine del signor Carlo Cammell e Comp. a Sheffield che avrà una grande importanza sull'avvenire dei bastimenti corazzati delle diverse marine, e specialmente sulla grossezza delle piastre di corazzatura. L'esperimento segna un altro periodo della quasi eterna quistione sulla potenza di penetrazione dei cannoni rispetto alla resistenza delle corazze. La grossezza delle piastre di corazzatura dell' *Warrior* era appena di 4 pollici e mezzo (mm. 112). Gradatamente questa dimensione è stata aumentata sino

a raggiungere quella di 14 pollici (mm. 355) che finora era la grossezza della maggior piastra conosciuta. I signori Cammell e Comp. in seguito all'ordinazione avuta dal governo italiano sono andati più oltre e hanno fatto una corazza di 22 pollici (mm. 559), la quale è già superiore di 8 pollici (mm. 203) a quelle sino ora fabbricate. Di questa grossezza dovranno essere le piastre di corazza dei due bastimenti *Dandolo* e *Duilio*, ora in costruzione, l'uno alla Spezia, l'altro a Castellammare. Queste navi saranno protette alla linea di galleggiamento da piastre di corazzatura di tale grossezza e la lastra di prova laminata il 15 marzo fu commissionata alla ditta Cammell e Comp. allo scopo di studiare la resistenza relativa delle piastre di questa enorme grossezza in paragone con quelle sinora fabbricate.

Il cannone che sarà adoperato per provare questa corazza è quello di 100 tonn. fatto per conto della marina itali[illegible] officine del sig. Armstrong a Newcastle. Per formarci [illegible] che [illegible]uella enorme massa di metallo componente la piastra di [illegible]iamo possiamo dire che essa ha dovuto rimanere nel forno più [illegible] ore prima di poter essere in grado di passare al laminatoio. Il suo peso supera le 35 tonnellate, ed ha 17 piedi (m. 5,168) di lunghezza e 5 piedi (1,520) di larghezza. L'esperimento di laminare un pezzo così enorme può dirsi uno dei più arditi. Tra le persone che assistevano a questa operazione metallurgica annoveravansi il sig. Cammell, il signor Giorgio Wilson, direttore della Società, ed altri direttori; il signor Whitworth, il comm. Canevaro, addetto navale presso la Regia Legazione italiana; il signor V. Palliser, C. B; il capitano barone di Spaun, addetto navale per l'Austria; il signor Zarnack, rappresentante della Germania; i luogotenenti Razskazoff e Goulareff, della marina russa; il signor Giovanni Collett rappresentante l'ammiragliato inglese; il signor W. B. Robinson, ingegnere capo dell'arsenale di Portsmouth; il comand. Levelle e Salgado rappresentante del governo brasiliano; il comand. Sampayo del governo portoghese; il signor Westmacott rappresentante il signor Armstrong, ed altri.

Prima che la corazza passasse sotto il laminatoio fu servita una colazione, alla fine della quale furono fatti diversi brindisi.

Fu proposto un brindisi al signor Giuseppe Whitworth pei suoi cannoni, e allora il sig. Cammell dichiarò che se i cannoni del sig. Whitworth dovessero con felice successo penetrare quella piastra in corso di fabbricazione, egli non esiterebbe a farne un'altra di 30 o anche 40 pollici di grossezza (mm. 762 e mm. 1016).

Il sig. Whitworth si mantenne in un silenzio espressivo, considerando il futuro effetto dei suoi cannoni in presenza di quella corazza.

Fu fatto anche un brindisi al signor Guglielmo Palliser. In risposta questi disse che egli dapprima pensava che i giorni d'esistenza dei bastimenti corazzati fossero contati e che saremmo ritornati ai bastimenti senza corazze con grossi cannoni. Pure susseguenti esperimenti lo soddisfecero della enorme resistenza che le piastre presentavano ai proiettili, a meno che i colpi non fossero diretti normalmente, ed era questa enorme resistenza che secondo lui rendeva necessario il conservare i bastimenti corazzati. Nessuno potrebbe dire se il cannone o le piastre vinceranno. Se il cannone del signor Whitworth penetrerà anche la piastra di 22 pollici (mm 558) bisognerà fare una piastra che non possa esser penetrata; in fatti più potenti sono i cannoni, più resistenti bisogna che sieno le piastre. Nessuno può meglio di lui scongiurare l'idea che a causa dell'accrescimento di potenza di penetrazione dei nostri proiettili i bastimenti corazzati debbano esse[illegible] abbandonati. Quello di cui essi abbisognavano si era che le loro piastre [illegible]terie in più resistenti. La maggior penetrazione è stata ottenuta solamente con [illegible] ha [illegible], ed è naturale il supporre che in una battaglia navale la maggior pa[illegible] dei colpi batteranno obliquamente contro il bersaglio. Egli sa perfettamente che il sig. Whitworth ha inventato un proiettile efficace anche nei tiri obbliqui, ma anche in tal caso la penetrazione è molto inferiore a quella ottenuta col colpo diretto. Così stando le cose, egli è portato a credere che i bastimenti corazzati avranno sempre un vantaggio sopra i cannoni.

Un gruppo di operai stava attorno al forno entro cui la corazza riceveva l'ultimo incalorimento ed era pronta per essere ritirata. Ad un ordine dato, questi uomini cominciarono a tirar via i mattoni della bocca del detto forno. Istantaneamente le fiamme spiccarono in fuori lambendo le pareti superiori del forno, e quella gente addetta al servizio della corazza, abituata agli eccessivi calori, fu costretta ad allontanarsi sino a che la furia delle fiamme avesse ceduto alquanto di sua potenza.

Poi gli uomini diedero di piglio alle smisurate tanaglie sospese colle quali la piastra doveva essere abbrancata e ritirata dal forno.

Tutto era pronto. La porta del forno sollevata, le fiamme sbucando in fuori s'elevavano sotto la volta dell' officina, e mentre gli spettatori cercavano di schermirsi dall' eccessivo calore coi cappelli o colle mani, gli operai col dorso girato verso il forno spingevano le tanaglie fino ad abbrancare nell'interno del forno la piastra. Delle travi di legno furono allora collocate dalle due parti del forno, per facilitare l'uscita della corazza. ma le fiamme immediatamente le distrussero. Non vi era tempo da perdere, l'ordine fu dato, e il macchinario per il funzionamento dei laminatoj fu messo in moto, la catena attaccata alle tanaglie stringeva, e l' enorme

massa, che era rimasta 27 ore tra quelle fiamme, comparì fuori del forno. La corazza di color bianco brillante spandeva una luce ed un calore immenso, scintillando fiammelle azzurrognole.

Trasportata dinanzi ai cilindri e adagiata sulla piattaforma, fu liberata dalle tanaglie. Spinta a contatto dei cilindri laminatoj, quella mole di 35 tonnell. passò attraverso di questi con tanta facilità come se fosse stata una corazza di 4 pollici 1/2 (mm. 112). Manovrando avanti ed indietro i cilindri, fu fatta passare sei o sette volte sul laminatoio diminuendo man mano la distanza che separava i cilindri stessi, e l'operazione finì tosto che la corazza fu ridotta alla grossezza voluta. Il laminaggio fu eseguito con buon successo, e giova sperare che nella piastra non vi sia alcun difetto. Il giorno 18 vi si potrà passare una visita minuta, poichè allora sarà sufficientemente raffreddata. Essa dovrà essere trasportata alla Spezia ove si procederà alle prove.

L'esperimento mostra che non vi è quasi limite di grossezza a cui non si possa arrivare per la fabbricazione di una corazza. E il signor Cammell non si millantava quando diceva che se i cannoni del signor Whitworth avessero penetrata questa corazza, egli si sarebbe sentito in grado di farne delle altre di 30 o 40 pollici (mm. 762 e mm. 1016). I risultati delle prove che avranno luogo alla Spezia saranno seguiti con grande interesse. (*Times*, 16 marzo).

DI UN RARISSIMO SQUALO PESCATO NEL GOLFO DELLA SPEZIA. — Nel 1871 rimaneva impigliato nelle mugginare del Golfo della Spezia, presso Lerici, un grosso pesce-cane di forme così bizzarre che parve a quei pescatori cosa affatto nuova. Esso fu immediatamente spedito a Genova, e poco dopo il prof. Trinchese l'acquistava pel museo zoologico della R. Università.

Il prof. Pavesi, succeduto al Trinchese nella direzione del detto museo, diede testè alle stampe un'accuratissima illustrazione zoologica ed anatomica dello squalo di Lerici, dalla quale mi faccio lecito di stralciare alcune notizie a pro della *Rivista Marittima.* (†)

Il corpo del pesce è lungo m. 2,95 dalla punta del muso fino all'estremità della coda. Esso ha forma conica e decresce sensibilmente in grossezza dal punto in cui s'inseriscono le natatoie pettorali fino alla coda, essendo la sua maggior circonferenza di m. 0,90. La coda offre per ciascun lato una breve carena smussata. Dalle pinne pettorali verso l'estremità anteriore il corpo si deprime e si allarga singolarmente fino

---

† La memoria del Pavesi è intitolata: *Contribuzione alla Storia naturale del genere Selache*, e comparve negli *Annali del Museo Civico di Genova* (vol. VI).

all'altezza della bocca, poi ad un tratto si restringe terminandosi in un muso o rostro acuminato che uguaglia la nona parte della lunghezza totale.

Gli occhi sono situati alla base del muso, ove comincia a dilatarsi e si confonde col corpo. Un po' più innanzi, alla superficie inferiore del muso stesso, apronsi le narici che son foggiate a virgola. Al disopra della mascella superiore si osserva poi una piccola apertura fatta a C, e volta colla concavità all'indietro, la quale non è altro che lo spiraglio o sfiatatoio.

La bocca, grandissima fenditura trasversale della lunghezza di ben 47 centimetri, è armata di numerosi denti assai piccoli fatti in forma d'uncini e volti all'indietro. Le aperture branchiali, nel numero di cinque per parte e di straordinaria ampiezza, sono guarnite di un apparecchio cartilagineo pettiniforme che al pari dei fanoni delle balene funziona a guisa di staccio e serve a trattenere il cibo che l'animale ha ingoiato coll'acqua.

Gli organi destinati alla locomozione sono, nel nostro squalo, come ben vedesi dalla figura che serve di corredo alla presente nota, due pinne pettorali in forma di coltellaccio, due ventrali triangolari equilatere più piccole delle anzidette e quattro verticali, cioè una prima dorsale assai ampia, una seconda dorsale minore, una piccola anale e la caudale che è grandissima falciforme. Questa è divisa in due lobi ineguali ed offre alla parte superiore un profondo intaglio ad S, il quale forma quasi un terzo lobo

La pelle, di colore bigio d'acciaio traente all'azzurro al di sopra, e biancastra al di sotto, è nella parte superiore assai ruvida, perchè coperta di fittissime e minutissime punte dirette dall'avanti all'indietro, mentre è liscia nella regione ventrale La pelle del muso, oltre alle spinette, che ivi son più grosse e disposte come a gruppetti, offre molti forellini rotondi od elittici.

Da parecchi autori furono descritti o menzionati squali di diverse provenienze che più o meno si accostano a quello di cui si è testè arricchito il museo di Genova. Ma a motivo delle descrizioni inesatte o contradittorie che ne furono fatte e in conseguenza delle difficoltà che si oppongono al confronto dei vari tipi (i quali sono generalmente troppo voluminosi per essere conservati nei musei) rimase assai incerta la loro classificazione. Il prof. Pavesi, dopo aver passato in rassegna quanto fu scritto intorno a questi pesci, venne alla conclusione che tutti debbano ascriversi al genere *Selache* di Cuvier, di cui si avrebbero due specie, ben distinte da evidenti caratteri, come apparisce dal seguente specchio comparativo:

Selache maxima (Gunner)	*Selache rostrata* (Macri)
Testa piccola normale.	Testa larghissima, depressa.
Muso corto, ottuso.	Muso assai sporgente, distinto e beccuto all' estremità.
Bocca larga, normalmente estesa ai lati.	Bocca ampiissima, non estesa lateralmente, ma tutta anteriore e trasversale.
Occhi vicino alla punta del muso.	Occhi alla base del muso, molto lontani dalla sua punta.

Lo squalo di Lerici si riferirebbe per l'appunto alla *S. rostrata* che prima d'ora fu osservata dal Macrì a Reggio di Calabria e dal Couch sulle coste della Cornovaglia.

La seconda specie, assai più comune, avrebbe a quanto pare una estesa distribuzione geografica, essendosi pescata sulle coste della Scandinavia, nell' Atlantico settentrionale americano, nei mari della Groenlandia, presso le Orcadi, nel mar Irico, presso le coste della Danimarca e della Francia settentrionale, nelle acque del Portogallo e perfino nel Mediterraneo.

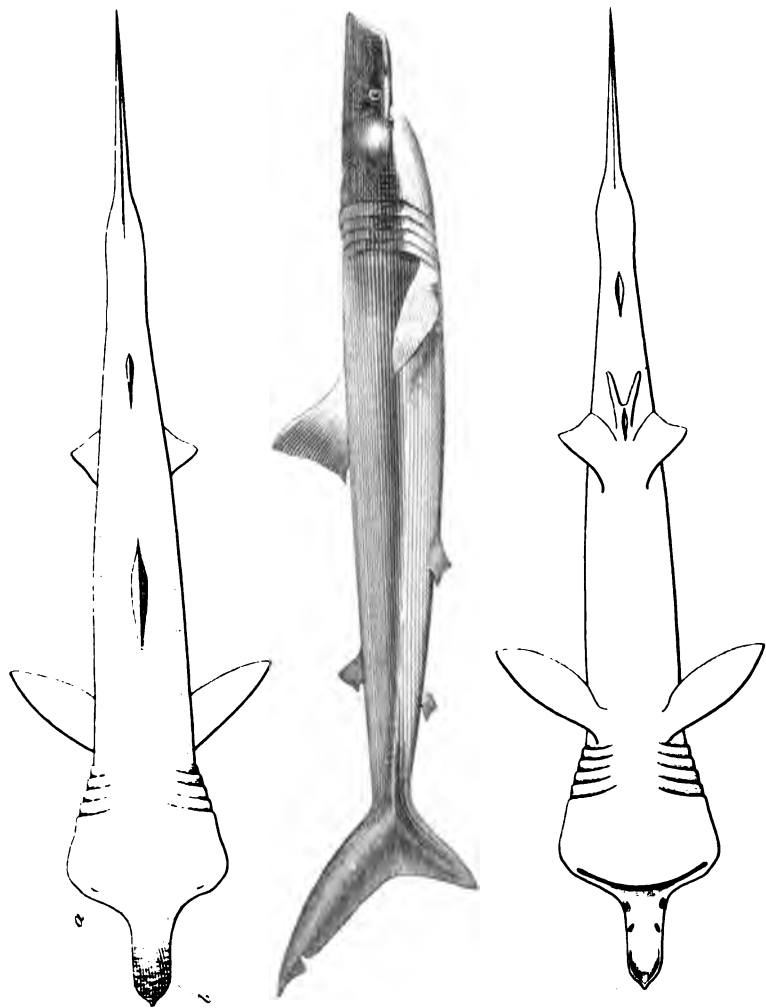
Un individuo simile a questo pesce, che fu preso nel 1787 non lunge di Saint Malò, misurava 33 piedi di lunghezza; altri, pescati in diverse località, erano poco minori.

I zoologi che si sono occupati della *Selache maxima* asseriscono che emigra regolarmente nel mare Irico, durante l' estate, e che talvolta si avvicina molto alle coste. Dicesi pure che alle isole Tory, presso i lidi del Donegal, ov' è piuttosto comune (†), sia ben conosciuta sotto i nomi di *Sailfish*, o pesce vela, e di *Sunfish*, o pesce sole, denominazioni che alludono, la prima alla sua ampia pinna dorsale non di rado visibile sul pelo dell' acqua la seconda all' abitudine del pesce di sollevarsi bene spesso a galla come se si compiacesse di scaldarsi al sole. A. Issel.

LINEA DI PIROSCAFI ITALIANI A NICARAGUA. — La Ditta commerciale italiana E. Pellas e C., residente a Londra, ha testè comperato il diritto di stabilire una linea di navigazione a vapore, sussidiata dal governo di Nicaragua, lungo il gran lago di Nicaragua e pel fiume che da questo prendendo origine termina a San Juan del Norte o Greytown nel mar dei Caraibi restando per questo mezzo in comunicazione diretta colla Royal Mail che arriva periodicamente fino a questo punto, e per conseguenza in comunicazione colle principali linee d' Europa da cui riceve le merci di importazione e la corrispondenza.

I piroscafi di questa linea batteranno bandiera italiana.

† Ivi si pesca per estrarre olio dal suo fégato.

RARISSIMO **SQUALO** *pescato nel golfo della Spezia*

LA COMPAGNIA DI PIROSCAFI A VAPORE « LLOYD ITALIANO. » — Riceviamo dal direttore del *Lloyd italiano* la seguente lettera:

Si è colla maggiore buona volontà che in seguito al suo gentile invito mi accingo a comunicarle l'andamento del servizio che fanno i nostri piroscafi.

La Società del Lloyd Italiano cominciò le sue operazioni nei primi mesi del 1872, iniziando viaggi diretti tra Genova e Calcutta e viceversa, esportando i sali della Sicilia e della Sardegna.

Trovava poco alimento nei primi viaggi, però il commercio conosciuto il nuovo mezzo di trasporto ne approfittava, e nei primi mesi del 1874 con 4 grossi piroscafi stabiliva l'esercizio della linea Genova, Livorno, Napoli, Suez, Aden, Colombo, Calcutta, e viceversa, con partenze mensili.

Come risulta dalle statistiche che accompagnano questo scritto, già importò sulla piazza di Calcutta 33 000 tonnellate di sale, la maggior parte dalle saline governative di Cagliari, fatto importante e da tanti anni desiderato, per il grande sviluppo cui può arrivare, visto che la importazione del sale sulla piazza di Calcutta ammonta annualmente a 3 .0 mila tonnellate. E se il valore primitivo delle 33 000 tonnellate è di sole . . . . L. 375 000
il valore di vendita colà non è meno di . . . . » 1 000 000

L'esportazione di altri prodotti nazionali, e in vero di poca entità, prova che non possono ancora sostenere la concorrenza. L'apertura del Gottardo e la cessazione delle tariffe differenziali delle ferrovie dovranno indubitatamente far preferire Genova dagli industriali svizzeri e tedeschi per l'esportazione dei loro prodotti.

Maggiore importanza hanno i viaggi di ritorno.

Nel 1873 in tre viaggi, come risulta dalla statistica, l'importazione ai porti d'Italia, cioè Napoli, Livorno e Genova, di merci provenienti da Calcutta e Ceylan, ammontò al valore di (in tre viaggi) . L. 5 462 340

Nel 1874	(in sei viaggi)	» 5 523 950
Nel 1875	(in undici viaggi)	» 10 105 090

Queste importazioni furono dirette per piccole partite a grandissimo numero di negozianti ed industriali, i quali, solo per la comodità del trasporto diretto a vapore, ebbero convenienza di cercare nell'India la materia prima per le loro industrie, e non nei porti inglesi, ove solevano ricorrere, quali depositi generali del commercio di quelle ricche regioni.

È soddisfacente vedere l'aumento delle operazioni e l'aumento dei viaggi fatti dalla Società.

Tenuto conto poi della crisi commerciale e finanziaria, che soffoca il commercio da due anni, si deve sperare che quando ricominceranno gli affari, queste relazioni commerciali prenderanno un grande sviluppo.

Quanto vantaggioso sia questo per l'interesse generale del paese ognuno il vede, quando consideri che le commissioni del negoziante inglese vengono risparmiate, e che il valore del nolo è guadagnato dai nazionali, sicchè all'estero va solo il valore della merce, quale è nel paese di produzione, che per certe merci è la metà di quello che dovrebbe pagarsi se accresciuto dei noli e provvigioni.

Se l'iniziativa delle Società Rubattino e Lavarello, la prima per Bombay e la seconda per Buenos-Ayres, è tanto commendevole per avere ottenuto simili ed altri risultati vantaggiosissimi pel commercio italiano, non è meno da lodarsi il coraggio e la costanza del *Lloyd Italiano* per essersi messo alla rischiosa impresa con paesi per noi nuovi, e senza sussidii di sorta, fidandosi solamente nella sua operosità ed economia.

Premesse queste cognizioni, è degno di studio il vedere se questa impresa possa reggersi e progredire senza sussidii governativi.

Il *Lloyd Italiano* stabilì una linea commerciale, ossia servizio di grossi trasporti marittimi a vapore, a velocità mediocre; il materiale è adatto a trasportare grande quantità di merci, e guadagnare perciò molti noli; ha macchine di celerità moderata (8 miglia in navigazione), e fa il viaggio da Genova a Calcutta di miglia 6500 circa in 35 giorni. Il consumo del carbone non supera le 15 tonnellate ogni 24 ore. Il servizio di bordo è fatto con tutta l'economia possibile, fino a giungere a quel limite che se fosse varcato nascerebbero inconvenienti nel servizio. L'amministrazione va con regolarità, come quella che, avendo affari ristretti, può curarne tutti i particolari. Sopratutto la Società ha capitali disponibili ed esuberanti, per il fondo circolante, e ognuno sa quanto risparmio si ottiene allorchè i carboni e tutti i generi di armamento si pagano a denari contanti.

Malgrado tutte queste favorevoli circostanze, il bilancio della Società prova che appena guadagna di che assicurare un fondo di ammortizzamento del capitale. Ma è esclusa la speranza di avere interessi per gli azionisti.

Sembra dunque provato il *dogma degli uomini pratici* che in Italia le compagnie di navigazione a vapore non possono vivere senza sussidii.

Si disse che la parola *Laboremus* deve essere lo stendardo degli Italiani. Le popolazioni marittime certo non si scosteranno da questa massima, e i Liguri diedero sempre prova di saper portare alto e glorioso lo stendardo ov'essa è scritta. Non vi è riva del mondo dove un

bastimento a vela genovese non faccia ricordare che l'Italia è nazione marittima.

Se l'avere una florida marina a vela è una grande ricchezza, il commercio italiano coll'India non potrà esistere senza trasporti a vapore, per m zzo dei quali il piccolo importatore possa far venire la merce di cui abbisogna.

Le comunicazioni a vapore aprono la via del commercio, fanno possibili le industrie, ed oltre questi immensi vantaggi esse preparano alla marina da guerra un materiale da trasporto ed uomini formati al servizio delle macchine marine.

E se i servizii di trasporti marittimi portano tanti e pratici vantaggi, perchè non sarà giusto che il paese con leggero sussidio renda ai cittadini possibile di occuparsi di lavorare in queste belle sì, ma rischiate intraprese ?

Qui io non intendo parlare delle sovvenzioni che il governo paga per assicurarsi il servizio postale. Queste sono, e debbono essere forti, perchè richiedono celerità eccezionale e precisione di arrivi e partenze che talora obbligano un vapore a partire quasi vuoto. Gravi condizioni che richiedono adequati compensi.

Nemmeno intendo di entrare sul merito della questione, se nello stato attuale del nostro paese possa essere utile fare spese per servizii postali, oltre quelli pochi utili ed indispensabili; ed invece io dirò che se i servizii stranieri possono supplire alle esigenze della posta, non potranno mai supplire alla mancanza di comunicazioni regolari e dirette a buon mercato per il trasporto di merci ed a sviluppare quelle relazioni commerciali che danno vita al commercio. Ed è per ciò che io parlo di sovvenzioni per servizii commerciali che assicurino e garantiscano al commercio linee che a buon prezzo portino merci dai porti di prima esportazione, con quella regolarità che se non ha l'inconveniente dell'ora fissa basti però a stabilire una corrente d'affari commerciali continui ed importanti. In questo caso se si tratti di linee tra porti di grande importanza, *poca* sovvenzione deve bastare, giacchè il lavoro commerciale per sè reggerà l'operazione, e la sovvenzione deve servire a sostenere la impresa contro le disgrazie, passività impreviste e interessi del capitale, al massimo.

Poichè io credo nel sano principio *che non può essere utile il proteggere con larghissimi soccorsi industrie che non possono vivere che in relazione di quelli, ma che lo è per quelle che con un tenue soccorso per qualche tempo possono sorpassare le prime prove per quindi stabilirsi solidamente e che possano svilupparne altre ed importanti.*

Ed è appunto sulla base di queste *pratiche* idee che la piccola società del *Lloyd Italiano* sarebbe disposta a dare incremento al suo materiale, solo che il governo le desse un sussidio di poco superiore alla grave spesa per il passaggio del Canale di Suez.

Forse potrà la S. V. osservarmi, come altri: « Ma se il governo » sussidiasse compagnie senza altro obbligo alla compagnia sussidiata, » che di eseguire, per esempio, un viaggio mensile, e di possedere tanto » e tale materiale, farebbe cosa ingiusta, perchè proteggerebbe una pri- » vativa in svantaggio di altri intraprenditori. »

Teorie che io rispetto, ma che non posso ammettere nel caso di cui parlo.

Le relazioni commerciali coll'India sino a pochi mesi addietro erano nel desiderio di tutti, ma infatti non esistevano. Il Rubattino si slanciò a Bombay, il *Lloyd* a Calcutta; il primo, sostenuto dal governo, va e fa molto bene; il secondo, affidato alle sole sue forze, fa molto bene ma non va!! cioè non regge! E nessun'altra società reggerà. E chi tenterà altra prova?

E per tener ferma la teoria e volerla applicare senza eccezione non si otterrà il fine.

Mi creda suo

A. Nattini.

(*Seguono i Prospetti.*)

TABELLA I. — *Stato del materiale acquistato dalla Società.*

NOMI dei PIROSCAFI	Tonnellaggio (inglese)		Portata in peso compreso provvista carbone Tonn.	Capacità delle stive in P. C.	Forza della macchina		Velocità media per ora Miglia	Consumo carbone		Epoca di costruzione	CLASSIFICAZIONE	Potrebbe portare	
	Lordo	Netto			Nominale	Effettiva		Per miglio Kilog.	Per 24 ore Tonn.			Uomini	Cavalli
Roma	1736	1120	2300	103 090	180	700	9 1/2	65	15	1872	20 Anni Liverpool	1800	350
Torino	1550	1010	2300	91 670	180	700	9 1/2	65	15	1872	18 id. id.	1600	200
Genova	1500	949	2000	88 000	160	650	9 1/2	57	13	1871	1.00 A. I. Lloyd	1800	250
Livorno	1453	952	1900	88 000	160	600	9 1/2	72	16	1871	18 Anni Liverpool	1500	200
Firenze	1015	690	1500	66 000	110	400	9 1/2	50	11 1/2	1871	18 id. id.	1000	150

Tabella II.

Merci esportate da Genova a Calcutta negli anni 1872-73-74.

QUALITA' DELLA MERCE	ESPORTAZIONE 1872 Quantità		Tonn.	ESPORTAZIONE 1873 Quantità		Tonn.	ESPORTAZIONE 1874 Quantità		Tonn.
Vini in bottiglie	Casse	204	11	Casse	80	4	Casse	3065	82
id. in fusti	»	»	»	»	»	»	Fusti	32	10
Vermouth	»	530	30	»	65	4	Casse	70	4
Olio d' Olivo	»	200	6	»	»	»	»	4	1
Conterie di Venezia	»	187	33	»	1032	195	»	»	»
Marmi lavorati	»	108	63	»	78	27	»	2	1
Marmo	quadr.	11 800	235	»	»	»	»	»	»
Inchiostro	Casse	2	1	»	»	»	»	»	»
Opere di pittura	»	8	8	»	»	»	»	4	3
Cotonerie	»	17	3	»	63	10	»	»	»
Tessuti cotone	»	26	7	»	38	17	»	113	35
Pasta	»	42	2	»	2	»	»	»	»
Mercerie	»	2	1	»	20	5	»	»	»
Profumerie	»	2	»	»	»	»	»	78	8
Seterie	»	1	1	»	»	»	»	3	1
Corallo	»	7	»	»	14	2	»	10	2
Fernet	»	»	»	»	50	3	»	»	»
Filati di cotone	»	»	»	»	18	11	»	63	26
Oggetti di meccanica	»	»	»	»	5	1	»	»	»
Carta	»	»	»	»	»	»	»	113	54
Liquori	»	180	10	»	»	»	»	1337	36
Birra	»	»	»	»	150	14	»	»	»
Cemento	»	»	»	»	»	»	Barili	10	2
Petrolio	»	»	»	»	3737	186	»	»	»
Lavori in paglia	»	»	»	»	»	»	Casse	4	2
	Colli	13 316	411	Colli	5842	485	Colli	4908	283

Tabella III.

Sale marino esportato dall'Italia per Calcutta negli anni 1872-73-74.

1872	Da Trapani. . . . . . Tonnellate	3958			
1873	» id. . . . . »	1893			
			Tonn. 5351	Valore. . . . L. it.	45 427
1873	Da Cagliari . . . . . Tonnellate	4393			
1874	» id. . . . . »	10428	Tonn. 14821	» »	170 586
		Totale	Tonn. 20172	Valore. . . . L. it.	216 031

Tabella IV.

Merci esportate da Calcutta ai Porti d'Italia e Marsiglia negli anni 73-74.

QUALITA' DELLA MERCE	IMPORTAZIONE 1873 Quantità dei colli		Tonn. di 1000 k.	Valore	IMPORTAZIONE 1874 Quantità dei colli		Tonn. di 1000 k.	Valore
Porti d'Italia.								
Pelli e cuoia.	Balle	1640	796	2 388 000	Balle	1561	720	2 160 000
Tamarindi.	Barili	850	269	147 950	Barili	1520	368	202 400
Tabacco	Balle	887	135	67 500	Balle	3642	596	298 000
Cotone	»	2318	336	416 640	»	4778	677	889 480
Caffè	Sacchi	3562	269	672 500	Sacchi	1178	81	202 500
Gomma lacca	Casse	392	48	300 000	Casse	615	72	450 000
Indaco	»	178	28	672 000	»	»	»	»
Terra cotta	»	4114	230	161 000	»	1681	86	60 200
Salnitro	Sacchi	4175	355	284 000	Sacchi	251	24	19 200
Piombaggine	Balle	13	8	9 000	»	»	»	»
Zafferano.	Sacchi	1575	58	145 000	»	317	15	87 500
Riso	»	58	5	1 750	»	1012	92	32 200
Jute.	Balle	111	17	17 000	Balle	22	8	8 000
Semenze di ricino	Sacchi	4200	260	117 000	Sacchi	3046	141	63 450
Copparosa	»	818	36	54 000	»	»	»	»
Incenso e mirra	»	58	3	9 000	»	67	8	24 000
Caffè	»	»	»	»	Botti	694	233	582 500
Seta greggia.	»	»	»	»	Balle	87	11	99 000
Corna di bufalo.	»	»	»	»	Num.	1972	2	1 972
Zenzero	»	»	»	»	Sacchi	59	3	6 000
Bozzoli	»	»	»	»	Casse	11	4	64 000
Zucchero.	»	»	»	»	Sacchi	274	29	15 950
Canne d'India.	»	»	»	»	Fasci	2799	17	13 600
Madreperle	»	»	»	»	Balle	500	41	205 000
Gomma elastica	»	»	»	»	Casse	457	18	108 000
Cannella	»	»	»	»	Balle	80	4	»
	Colli	24944	2848	5 462 340	Colli	26623	3205	5 528 950
Porto di Marsiglia.								
Pelli e cuoia.	Balle	219	97	291 000	Balle	682	345	1 035 000
Tabacco	»	670	102	51 000	»	1022	192	96 000
Cotoni	»	500	75	93 000	»	450	68	84 320
Caffè	Sacchi	2294	178	445 000	»	2511	165	412 500
Gomma lacca	Casse	5	1	6 250	Sacchi	108	12	75 000
Indaco	»	159	25	600 000	Casse	162	25	600 000
Salnitro	Sacchi	2587	233	186 400	»	2708	242	193 600
Zafferano.	»	»	»	»	Sacchi	8	6	15 000
Jute	Balle	212	30	80 000	»	»	»	»
Semenze di papavero . .	Sacchi	4907	366	164 700	»	14408	880	396 000
Sesamo	»	5375	177	88 500	»	44236	3187	1 593 500
Grano.	»	1365	102	25 500	»	5089	401	100 250
Caffè	»	»	»	»	»	208	79	197 500
Seta greggia.	»	»	»	»	Barili	63	7	63 000
Capelli	»	»	»	»	Balle	5	4	2 000
Gomma elastica	»	»	»	»	Casse	304	10	60 000
	Colli	18243	1586	1 981 350	Colli	71976	5623	4 963 670

38

TABELLA V.

Merci importate da Calcutta ai seguenti Porti nell'anno 1875.

QUALITA' DELLA MERCE	PORTI D'ITALIA				MARSIGLIA			
	Qualità e quantità dei colli		Tonn. di 1000 k.	Valore	Qualità e quantità dei colli		Tonn. di 1000 k.	Valore
Pelli e cuoia.	4 149	Balle	2 115	6 345 000	2 010	Balle	1068	3 204 000
Tamarindo	2 722	Barili	681	874 550	104	Barili	13	7 150
Tabacco.	613	Balle	96	48 000	1 027	Balle	166	83 000
Cotone	3 858	»	606	751 440	150	»	23	28 520
Caffè.	1 248	Barili	459	1 147 500	272	Barili	88	207 500
Gomma lacca	670	Casse	70	185 500	748	Casse	79	493 750
Indaco.	87	»	6	144 000	81	»	14	336 000
Terra cotta.	2 254	»	168	114 100	»	»	»	»
Salnitro.	1 380	Sacchi	130	104 000	14 110	Sacchi	1268	1 014 400
Riso	202	»	20	7 000	»	»	»	»
Piombaggine	»	»	»	»	40	Barili	9	27 000
Zafferano	797	»	27	65 500	1 567	Sacchi	93	232 500
Jute.	34	Balle	5	5 000	5	Balle	1/2	500
Seme di ricino. . . .	1 719	Sacchi	130	58 500	450	Sacchi	32	14 400
Sesamo	»	»	»	»	19 428	»	1253	626 500
Caffè.	3 279	»	213	632 500	11 457	»	745	1 862 500
Zucchero	536	»	48	26 400	»	»	»	»
Olio di cocco.	48	Barili	9	10 800	759	Barili	148	177 600
Seme di papavero. .	»	»	»	»	32 008	Sacchi	1836	826 200
Seme di ravizzone. .	»	»	»	»	14 487	»	824	412 000
Sevo.	30	»	8	6 000	30	Barili	7	6 000
Erba coca.	1 100	Colli	9	7 400	»	»	»	»
Oricella	17	Balle	3	2 400	»	»	»	»
Bozzoli da seta . . .	8	Barili	1/2	10 400	»	»	»	»
Grano	»	»	»	»	6 823	Sacchi	508	127 000
Sacchi d'erba.	36	Balle	9	8 100	»	»	»	»
Merci diverse	80	Colli	17	51 000	29	Colli	4	12 000
Totale	24 802	Colli	4 824 1/2	10 105 090	105 856	Colli	8178	9 698 520

TABELLA VI.

Sale Marino esportato da Cagliari per Calcutta nell'anno 1875.

Sale macinato	Tonn.	3381	Valore	L. it.	67 620
id. in grano.	»	9112	id	id.	91 120
	Tonn.	12 493	Valore	L. it.	158 740

Tabella VII.

Merci esportate da Genova a Calcutta nell' anno 1875.

QUALITA' DELLA MERCE	QUALITA' E QUANTITA' dei colli		TONNELLATE	ANNOTAZIONI
Vino (in bottiglie)	Casse	2 239	62	
Vino	Barili	49	15	
Acquavite	Casse	2 236	51	
Acquavite	Barili	8	1	
Zolfo	id.	1 662	268	
Marmo	Casse	356	70	
Marmette	Numero	3 197	34	
Corallo	Casse	38	3	
Cognac	id.	662	20	
Tessuti cotone	id.	170	65	
Alabastro	id.	23	11	
Filato cotone	id.	62	20	
Vermouth	id.	107	3	
Pelli	id.	3	1|2	
Rame	Fardi	42	8	
Conserve alimentari	Casse	8	1	
Quadri	id.	18	7	
Liquori	id.	200	5	
Ferramenta	Colli	103	8	
Merci diverse	id.	53	6	
	Colli	11 231	658 1|2	

BIBLIOGRAFIA (*)

Basi teoriche dei congegni idraulici e descrizione delle loro applicazioni principali agli affusti delle artiglierie, del luogotenente di vascello M. Leviski, Pietroburgo 1875.

In questo lavoro l'autore volle dare agli ufficiali, desiderosi di ben conoscere quanto riguarda l'importante quistione dei congegni idraulici applicati all'artiglieria, una guida per potere studiare con ordine sistematico le leggi fisiche dei liquidi e dei congegni messi da questi in azione. Egli divide quindi il suo scritto in cinque capitoli. Nei tre primi svolge scientificamente i principii e le leggi di idrostatica e di idrodinamica, studiandosi di non uscire dai limiti delle cognizioni matematiche che debbono avere tutti gli ufficiali di marina e d'artiglieria. Nel quarto capitolo esamina e descrive succintamente i principali ordigni idraulici fondamentali, cioè le valvole, i tiratoi, gli stantuffi, i tubi conduttori, le trombe e il torchio idraulico.

Nel quinto capitolo passa a rassegna le più cospicue applicazioni meccaniche dei principii antecedentemente svolti all' artiglieria moderna di grosso calibro, descrivendo l'affusto a scomparsa e l'apparecchio per governare dell'*Hydra*, l'affusto a scomparsa per le cannoniere del tipo *Staunch*, congegni di Rendel, di Scott, di Clark, di Krupp, di Wagenknecht e dell'ammiraglio russo Pestic, parte dei quali sono già noti ai lettori della nostra *Rivista* (†).

Non potendo, come sarebbe nostro desiderio, dare una traduzione intera di questa utile pubblicazione, ci riserviamo però di riportarne più tardi qualche estratto.

---

* La *Rivista Marittima* farà cenno di tutte le *nuove* pubblicazioni concernenti l'arte militare navale antica e moderna, l'industria ed il commercio marittimo, la geografia e le scienze naturali, quando gli autori o gli editori ne mandeanno due copie in dono alla Redazione.

† Vedi *Rivista Marittima* di Aprile 1874 *L' Artiglieria idraulica e la cannoniera olandese Hydra,* con 4 tavole; e vedi Luglio 1874 *Affusti e congegni per maneggiare le grosse artiglierie,* con 16 tavole.

SOMMARIO DELLE PUBBLICAZIONI (*)

PERIODICI.

Bollettino Consolare — pubblicato per cura del Ministero degli affari esteri. — Roma.

Decembre 1875: L'emigrazione italiana al Rio della Plata — Istituti italiani di beneficenza in Egitto — Istituti italiani di beneficenza al Perù — Ferrovie del Caucaso.

Gennaio 1876: Sul commercio d' esportazione della Spagna negli anni 1874-75.

Bollettino della Società geografica italiana — Roma.

Gennaio-Febbraio 1876: Spedizione italiana in Tunisia — Recenti esplorazioni nella Nuova Guinea — Spedizioni al nord della Siberia — Esplorazioni polari — Nuove esplorazioni africane —Scoperta dell'America — Viaggi del luogotenente di vascello Cameron attraverso l' Africa equatoriale — Spedizione russa all' Usboi — Il Nilo esce dal lago Alberto? — Nuova spedizione negli Sciott di Tunisia — Carta generale d' Italia.

Bollettino del R. Comitato geologico d' Italia. — Roma.

Gennaio-Febbraio 1876: Studii stratigrafici sulla formazione pliocenica dell' Italia meridionale — Le rocce serpentinose della Garfagnana — Sui terreni miocenici lignitiferi del Massetano — Risposta alle considerazioni critiche fatte dal sig. Dott. A. Manzoni sulla Fauna vaticana per G. Ponzi — Studii sui minerali del Lazio.

Economista (L'), Gazzetta settimanale dei banchieri, delle strade ferrate, del commercio e degli interessi privati. — Firenze-Roma.

Dal N. 93 al 98 (19 Marzo 1876): Tentativo di colonie e nuova colonia penale in Sardegna — Gli operai del cantiere Orlando in Livorno — Escavazione d' argento nelle miniere della California — Notizie commerciali — La rinnovazione dei trattati di commercio — Società d' economia politica di Parigi — Della navigazione nei porti italiani durante il 1874 — Il movimento della navigazione di cabotaggio in Francia durante l'anno 1874

* Per economia di spazio citiamo soltanto gli articoli che possono riguardare la marina. LA REDAZIONE.

— Notizie commerciali — Il commercio italiano nel 1875 — Riscatto delle ferrovie meridionali.

Effemeridi della Società di letture e conversazioni scientifiche, ecc. — Genova.

Dispensa VI: Per la regata nazionale del 25 luglio 1875 a Genova.

Giornale d'Artiglieria e Genio. — Roma.

Parte II, Puntata I: Cannone da 90 tonnellate da costa e marina, proposto dal maggior generale Rosset — Le moderne macchine magneto-elettriche e le applicazioni loro all'illuminazione elettrica, alla telegrafia militare ed all' accensione delle mine e delle torpedini (A. Botto, capitano del Genio) — Esperienze eseguite a Okehampton (Dartmoor) sugli effetti d' artiglieria da campagna; agosto e settembre 1875 — Vettura vaporiera per le strade carreggiabili — Rivista bibliografica.

Puntata II: Organizzazione dell' arma del Genio e dei servizi affini nell' esercito austro-ungarico — Della resistenza dei cilindri, cavi, semplici e composti con applicazione alla resistenza delle bocche da fuoco — Le esercitazioni d'assedio presso Coblenza — Proposte per il tiro con artiglierie da costa e particolarmente norme per il puntamento contro bersagli mobili e metodo per misurare le distanze — I nuovi cannoni di bronzo Uchatius dell'artiglieria da campagna austriaca.

Giornale degli Economisti. — Padova.

Febbraio: Progetto dei lavori per agevolare la navigazione del Danubio — Intorno ad una nuova sorgente di gas luce.

Giornale dei Lavori pubblici e delle Strade ferrate. — Roma.

N. 52 (29 Decembre) dall' 1 al 12 (22 Marzo 1876): Il canale di Nuova York — Tunnel della Manica — Il porto di Genova — I parafulmini — Sulla sistemazione del Tevere (G. Baccarini) — Nuovo idrometro — I telegrafi — Società ligure di salvamento — La dinamite — Il Gottardo — Sopra il libro del comm. Cialdi: Nozioni preliminari per un trattato sulla costruzione dei porti nel Mediterraneo — Locomotive ad aria compressa — Ferrovie del Portogallo — Tramways — La ferrovia della Manica — Porto di Genova — Porto di Licata — Esposizione di Filadelfia — La ferrovia di Modena-Lucca — Notizie ferroviarie — Ferrovie di Stato o ferrovie private? — Chiatte a vapore sul Tamigi *(The Thames steam ferry boat).* La costruzione dei ponti nel Mediterraneo — Ferrovie del Gottardo.

Giornale delle Colonie. — Roma.

N. 139, 140, 141, 142: Commercio della Birmania propria nel 1873-74 — Il commercio italiano nel 1875 — L'Italia all' Esposizione di Filadelfia — Società estere di assistenza e di protezione per gli emigranti — La cessione della Gambia — Situazione economica dell' Argentina.

Giornale di medicina militare. — Roma.

Febbraio 1876: Pane confezionato con l' acqua di mare — Del metodo di respirazione artificiale nell' asfissia e nella sincope del P. F. Pacini — *Il chromis*, pesce che nidifica e il pesce arcobaleno (Dalla *Rivista Marittima*).

Giornale ligustico di archeologia, storia e belle arti. — Genova.

Febbraio-Marzo: Di P. M. Salvago e del suo osservatorio astronomico in Carbonara.

Giornale Militare per la marina. — Roma.

1875 Decembre 5 : Regio Decreto che stabilisce il personale di Cancelleria del Consiglio superiore di Marina.

» » *17*: Tassa di ricchezza mobile sulle paghe degli ufficiali di bordo delle navi mercantili.

» » *17* : Come sopra.

» » *23*: Ascrizione al 1° Dipartimento del R. piroscafo *Marittimo*.

» » *28* : Sulle ricevute prescritte dall'art. 73 del Regolamento 29 marzo 1863 pel servizio dei Quartier-Mastri.

» » *28* : Trattamento dei bastimenti spagnuoli nei porti del Regno.

» » *29*: Tariffa delle mercedi per imbarco e sbarco dei passeggieri, bagagli e merci nella spiaggia di Sapri.

» » *25*: Legge per la leva marittima dell'anno 1876 sulla classe 1855, N. 2862 (Serie 2) della Raccolta ufficiale.

1876 Gennaio 7: Eseguimento della leva di mare dell'anno 1876 sulla classe 1855.

» » *9*: Comunicazione dell'ordine d'eseguimento della leva di mare sulla classe 1855.

» » *5*: Notificazione per esame di concorso a 4 posti di allievo ingegnere nel corpo del Genio navale.

» » *16* : Notizie che interessano la navigazione.

» » *22*: Tariffa notarile da sostituirsi a quella dei diritti di segreteria di che al n. 45 della tabella annessa alla legge 13 settembre 1874, n. 2086.

» » *23*: Classificazione, distribuzione ed istruzione delle reclute di leva marittima della classe 1855. Contingente di mozzi alla scuola cannonieri e torpedinieri.

» » *26*: Notificazione per apertura di un esame di concorso a 30 posti di Allievo nella Regia Scuola di Marina.

» » *27*: Servizio militare nelle Divisioni del Corpo R. Equipaggi.

» » *29*: Tenuta della contabilità delle mercedi agli operai.

1876 Gennaio 20: R. Decreto col quale i RR. piroscafi *Scilla* e *Cariddi* vengono classificati per la loro illuminazione interna nel gruppo 4° del quadro *A*, annesso al regolamento 19 maggio 1864.

» » *20*: R. Decreto col quale viene aggiunto ai quadri *A B* e *C* del Regolamento 19 maggio 1864 sulla illuminazione del naviglio dello Stato, un 11° gruppo di navi colla denominazione di *Navi d'uso locale*, e vengono allo stesso gruppo assegnate le cannoniere *Sentinella* e *Guardiano*.

» » *30*: R. Decreto che stabilisce la ripartizione del primo contingente della leva di mare dell'anno 1876, pei nati nel 1855. N. 2944 (Serie 2) della Raccolta delle leggi e dei decreti.

» » *30*: R. Decreto col quale il battello porta-torpedini in costruzione a Venezia viene denominato *Pietro Micca*.

» *Febbraio 6*: Osservazioni meteorologiche.

» » *13*: Scuole di bordo

» » *16*: Circa la rappresentanza del Pubblico Ministero nei giudizi per contravvenzioni marittime presso gli uffici di porto.

» » *23*: Ordine di passare in dotazione dell'ufficio Idrografico gli orologi di macchina delle RR. Navi.

Italia Militare. (L') — Roma.

Dal N. 9 al N. 36 (Dal 20 gennaio al 23 marzo 1876: Regolamento per l'esercito mobilitato — L'idoneità fisica degli italiani al servizio militare obbligatorio — Comitato italiano per l'esposizione d'igiene e salvataggio a Bruxelle — Il segreto nelle cose di guerra — Studii ed esperienze fatte in Austria per l'armamento dell'artiglieria da campagna — Tiro mondiale al bersaglio in America — Aereostati militari—Dell'artiglieria da montagna

e del suo concorso con la fanteria nelle fazioni montane — Cannone Rosset da 90 tonnellate — Stato militare della Russia — Le manovre notturne (Dal *Times*) — Il Montenegro — Bocche a fuoco d'assedio in bronzo-acciaio — Ferrovie economiche — Le granate-torpedini — Gara fra i grossi cannoni inglesi e tedeschi — La marina militare — Spedizione italiana nell' Africa equatoriale — Bilancio militare e forze dell' Inghilterra — Il materiale della marina da guerra — La fabbrica Armstrong (Dalla *Rivista Marittima*) — L' esercito francese.

Nuova Antologia di Scienze, Lettere ed Arti. — Firenze.

Marzo: Le inondazioni del Tevere in Roma — Rivista scientifica.

Politecnico (Il) — Giornale dell' ingegnere ed architetto civile ed industriale. — Milano.

Gennaio-Febbraio 1876: Della sistemazione del Tevere — Sul cerchio di riduzione lineare dei momenti di inerzia delle figure piane e sue applicazioni — Sul linguaggio tecnico.

Rivista di discipline carcerarie. — Roma.

Gennaio-Febbraio 1876: Le cause principali dei crimini e il mezzo più efficace per prevenirli — Cenni sull'abolizione graduale della schiavitù in Portogallo.

Rivista Militare italiana. — Roma.

Gennaio, Febbraio e Marzo 1876: L' esercito italiano nel 1875 — I campi trincerati e le regioni fortificate.

Cronaca militare estera, supplemento alla *Rivista Militare.* — Roma.

N. 2, 4, 5 e 6: I *monitors* tedeschi sul Reno — La marina militare austro-ungarica — Porto militare a Sebenico.

Rivista scientifico-industriale. — Firenze.

Gennaio-Febbraio 1876: Scoperta di un nuovo pianeta — Di alcuni fatti relativi all' origine della grandine — Il passaggio di Venere sul sole osservato a Muddapur — Nuova pila.

Army and Navy Gazette. — Londra.

Dicembre 25; Gennaio 1, 8, 15, 22, 29; Febbraio 5, 12, 19, 26; Marzo 4, 11, 18: Statistica sanitaria della marina — La cresciuta potenza dell' artiglieria — Il bilancio per la marina del 1875-76 — Marina germanica — Marina americana — Il *Duilio* — Tabella comparativa della forza della marina inglese — Marina germanica — L'artiglieria pesante in Germania e in Inghilterra — Le navi da guerra moderne — La perdita del *Vanguard* e i compartimenti stagni — Prove del cannone da 81 tonnellate — Attività dei cantieri germanici — La corazza del *Duilio* (corazze e proietti).

Army and Navy Journal. — Nuova-York.

Dicembre 11, 18, 25; Gennaio 1, 8, 15, 22, 29; Febbraio 5, 12, 19, 26; Marzo 4: Rapporto del ministro della marina americana — L' ammiraglio Porter e il sistema dei *monitors.*

Colburn's United Service Magazine. — Londra.

Gennaio, Febbraio e Marzo 1876: Storia della marina indiana — La

Francia a Tonkino — La bandiera d' Inghilterra e di Francia — Sydney Smith — L' ammiraglio Rodney—La corazzata germanica *Deutschland* — La marina del passato.

Engineer.— Londra.

Dicembre 24, 31; Gennaio 7, 14, 21, 28: Febbraio 4, 11, 18, 25; Marzo 3, 10: L'apparecchio idraulico delle torri del *Thunderer* — Navi da guerra circolari — Zattere di salvamento —Telegrafo mediante il fischio della macchina — Prosciugamento dello Zuiderzee — Intorno al ricupero del *Vanguard* —Il vapore negli Stati Uniti d' America—Segnali per nebbia — Le popofche russe — Il porto di Batavia — La marina inglese — Il cannone da 81 tonnellate — La grua di 160 tonnellate costruita dalle officine Armstrong per conto della marina italiana.

Engineering.—Londra.

Dicembre 24, 31; Gennaio 7, 14, 21, 28; Febbraio 4, 11, 18, 25: Marzo 3, 10, 17: L'aneroide, la sua costruzione, ecc. — Il servizio meteorologico degli Stati Uniti — Il porto di Trieste — La marina americana — Nozioni sulle torpedini — Il nuove porto di Holyhead — Che cos' è l' acciaio — Macchine ad alta e a bassa pressione e macchine comuni — Apparecchi per fondamenti sottomarini nel porto di Pola — Protezione dei cantieri dagli incendii —Relativa efficacia propulsiva dell' elica — La potenza della marina inglese—Il cannone da 81 tonn. — Le macchine del *Rover* — Le caldaie del *Serapis* — Le esplosioni a bordo del *Propontis.*

Iron.— Londra.

Decembre 25; Gennaio 1, 8, 15, 22, 29; Febbraio 5, 12, 19, 26; Marzo 4, 11, 18: Macchine infernali marine — Ricupero del *Vanguard* — Barenatore per grossi cannoni — Corazzate circolari —Pompe a bordo dei bastimenti da guerra—Canale di Suez — Le corazzate inglesi — Nuovo sistema di scandagli per grandi profondità — Recente svolgimento della tecnologia del ferro — L' azione della polvere nelle anime dei cannoni — Dinamite — La corazza del *Duilio.*

Nautical Magazine.— Londra.

Gennaio, Febbraio e Marzo 1876: Armatori — Il canale di Suez — La *Deutschland* — Riassicurazione — Piroscafi transatlantici — Valvole di sicurezza —Emigrazione al sud d'America — Legislazione mercantile — Un modulo di forza per i bastimenti di ferro — Le leggi delle assicurazioni marittime fuori d' Inghilterra — Invenzioni marine —Marinai mercantili inglesi e loro paghe — Strana esplosione di caldaie — La forza e la resistenza dei bastimenti di ferro—Ufficii della marina mercantile — Il tunnel della Manica — Scuola navale di Greenwich — L' ammiragliato inglese e il *Board of Trade.*

Royal United Service Institution (Journal of the).— Londra.

Novembre 1875: I marinai della flotta — Progresso della retrocarica nelle piccole armi — Sulla proposta chiusura della baia di Dover — Preservazione della galletta e degli altri commestibili farinacei contro i vermi.

United Service Gazette.— Londra.

Decembre 25; Gennaio 1, 8, 15, 22, 29; Febbraio 5, 12, 19, 26: Marzo 4, 11, 18: Che cos'è un bastimento da guerra inglese — L' anno navale 1875 — L' amministrazione navale germanica — Le corazze in relazione coll' efficacia delle flotte —La futura flotta corazzata inglese — Navigazione dei bastimenti inglesi — La migliore àncora per la marina—Guardacoste — La marina e le paghe — Il

materiale e il personale della marina —Bilancio della marina inglese 1876-1877 — La marina in Parlamento — — Equipaggiamento della flotta.

Annales du Génie Civil. — Parigi.

Gennaio, Febbraio e Marzo 1876: La scienza della costruzione navale — Apparecchio per evitare gl'incendii a bordo.

Bulletin de la Réunion des Officiers.— Parigi.

Febbraio 26; Marzo 4, 11, 18:

Explorateur (L') géographique et commercial. — Parigi.

N. 55.....57, 58 (9 Marzo 1876): Accrescimento del volume della massa terrestre per l'incessante pioggia di stelle cadenti —Gli antichi navigatori europei sulle coste occidentali d'Africa — L'arcipelago della Manica —Manchester porto di Mare—La previsione del tempo—I navigatori francesi sulle coste occidentali d'Africa — Inutilità degli apparecchi di salvamento — L'istmo interoceanico — Le isole Filippine — L'isola di Jersey.

Journal des Sciences Militaires. — Parigi.

Febbraio e Marzo 1876:

Moniteur de la flotte.— Parigi.

Dal N. 4 al 12 (19 Marzo 1876): Specialità, paghe e promozioni nella marina germanica — Tachimetria — Esplorazioni artiche — Segnali sonori per nebbia.

Revue d'Artillerie. — Parigi.

Marzo 1876: Artiglieria russa; soppressione delle granate a composizione incendiarie — Cannone da 90 tonnellate del generale Rosset.

Revue maritime et coloniale. — Parigi.

Marzo 1876: Della resistenza delle navi al rollìo — Reclutamento della flotta inglese — Rapporto sulla parte dell'esposizione geografica relativa all'idrografia — Le coste della Manica e del mare del Nord—Rivista geografica 1872-73 — Gli arsenali militari dell'Italia, dell'Austria, della Turchia e della Russia — Rapporto sulle operazioni di sbarco e d'imbarco di un obice da 22 cent. a bordo dell'*Alexandre* —Ricerche sulla periodicità degli uragani — Creazione di tre categorie di ufficiali nella marina germanica—Programma degli armamenti della marina russa pel 1876 -- Progetto di bilancio della marina svedese e norvegiana pel 1876 — Nuove sistemazioni a bordo della corazzata inglese *Thunderer* — Nuove prove dell'*Opal*, corvetta inglese —Il *Don Juan d'Austria*, corazzata austriaca — La *Donau*, corvetta austriaca—Il mobilio nelle camere degli ufficiali della marina austriaca — Le zattere di salvamento — Prescrizioni dell'ammiragliato inglese intorno alla costruzione delle caldaie del *Crocodile* — Macchina del *Pelican*, sistema Perkins — Corrosione delle caldaie delle macchine che hanno condensatori a superficie — Regolazione dei tiratoi —Contagiri — La pompa a vapore Blake — La pompa a vapore detta speciale — La pompa a vapore Walker — Apparecchio pneumatico per governare — I macchinisti della marina da guerra inglese — Le navi da guerra inglesi e il loro armamento — Apparecchio idraulico per i cannoni delle torri del *Thunderer* —Il fucile Pieri e il fucile Vetterli (dalla *Rivista Marittima*) — Condizioni economiche della Repubblica Argentina nel 1875 — Note sull'isola di Fayal — Protezione delle scogliere di cui furono fiorite le dighe della Garonna marittima — Ultime

notizie de *Challenger* — Influenza del magnetismo sull' extracorrente — *Bibliografia.*

Revue Militaire de l'Etranger. — Parigi.

Gennaio 1, 8, 15, 22, 29; Febbraio 5, 12, 19, 26; Marzo 4, 11: Le granate a segmenti in corona del generale Uchatius—I grossissimi cannoni in Inghilterra e in Germania — Il cannone da 90 tonnellate e le granate torpedini del generale Grosset.

Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. — Berlino.

Febbraio: La spedizione della *Gazelle*, VIII osservazioni ed investigazioni scientifiche sulla costa ovest e N. O. dell' Australia fino ad Amboina, cap. di Schleinitz —Dalle relazioni di viaggio dell'*Arcona*, cap. marittimo di Reibnitz — Dalle relazioni di viaggio della *Medusa*, capitano di corvetta Zeirzow — Relazioni di viaggio della *Vineta*, cap. conte di Monts — Dalle relazioni di viaggio della *Louise*, cap. di corvetta Ditmar — Dalle relazioni di viaggio della *Vittoria*, cap. di corvetta Donner — Quadro comparativo delle direzioni dei venti osservate nei mesi di ottobre a dicembre 1875 nell' oceano Atlantico dalle navi *Arcona*, *Medusa*, *Vineta*, *Louise*, *Vittoria* — Viaggio da Londra a Honolulu —Descrizione di alcuni porti e coste della Nuova-Zelanda — Le isole Suares vicino alla Nuova-Zelanda — Indicazioni per la navigazione a vela dello stretto Tartarico e dell' imboccatura dell' Amur — Osservazioni sul clima di Sachalin e dell' Amur — Piccole notizie idrografiche — Letteratura — Osservazioni meteorologiche, magnetiche, ecc.

Hansa.— Amburgo.

Decembre 12, 26; Gennaio 9, 23; Febbraio 6, 20; Marzo 5: Stato della marina nel 1876 —Seconda assemblea generale dei costruttori navali tedeschi — Le bussole in Inghilterra —Alcune domande sulla catastrofe del *Deutschland* — Sul diritto internazionale marittimo (cont.) — Seconda assemblea generale dei costruttori navali tedeschi (fine) — L' eccellenza del ferro svedese — Inchiesta sull' affondamento del *Deutschland* — Liste dei bastimenti pubblicate pel 1875 dalla cancelleria dell' impero — Bastimenti scuola III — I pericoli dei viaggi marittimi moderni —Il canale attraverso lo stretto di Panama — Letteratura nautica — Regolarizzazione dei cronometri in Inghilterra — Lettere di capitani tedeschi—Rivista sistematica delle massime, decisioni, rescritti, riflettenti la marina, pubblicati dai tribunali tedeschi, ecc. — La pesca marittima francese nel 1874 — Stato attuale della questione del diritto internazionale marittimo — Il porto di Wlissingen — Lettere di capitani tedeschi II, III — Il diritto internazionale marittimo — Relazioni meteorologiche — Il tribunale d' inchiesta inglese sui sinistri marittimi — Stato civile sul mare — Un importante caso di diritto riguardante la pratica marittima — Discorso sul diritto internazionale marittimo — Piroscafo *rouleur* ideato da Bazin — Pensieri di un americano sulla possibilità di diminuire la durata dei viaggi fra New-York e l' Europa — Progetto di legge riflettente l' inchiesta sui sinistri marittimi — Fatti diversi.

Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine. — Berlino.

Gennaio, Febbraio e Marzo: Sulla tattica dell' artiglieria moderna — I principii della marina germanica: Billerbeck maggiore del Genio (fine.)

Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens. — Pola.

Decembre: Fari — Spedizione del *Challenger* — Nuova zattera di salvamento — Corazzate russe — Varo del *Grande Elettore* — Bilancio della marina olandese — Riordinamento della marina danese — Nuova legge inglese sulla navigazione mercantile — Marina mercantile danese — Le corazzate *Tigre* e *Colbert* — Sull' origine del titolo di *ammiraglio* — Nuovo statuto per il corpo sanitario navale inglese — Osservatorio tedesco — Varo delle navi *Reinha de Portugal*, *Mindello*, *Boadicea*, *Cristoforo Colombo* — Servizio meteorologico americano — Difesa dei porti militari francesi — Krupp e Armstrong al giappone — Sommersione dell'avviso *Forfait* — Il cannone Krupp da 46 centimetri — Cannone a retrocarica Vavasseur — Varo della Popofca *Vice Amm. Popof* — Moltiplicatore d' intensità per le bussole — Varo del *Don Juan d'Austria*, del *Duca d'Edimburgo*, del *Kreuzer*, della *Tourmaline* — Scandagli con corde di pianoforte — Prova del *Pietro il Grande.*

Gennaio: Storia delle misure metriche — Calcolo del centro di gravità d'un bastimento — Mitragliere Gattling — Sulla deviazione delle bussole — Arsenale di Obucof — Apparecchio idraulico per le porte stagne — Prove del cannone russo da 11 pollici — Sull' applicazione dell' acciaio alle costruzioni navali — Scoperta d' un nuovo pianeta a Pola — Prova del cannone da 81 tonnellate — Lettere di Reed sulle popofche — Cannocchiale a livello Lejeune — Incrociatore francese *Laclocheterie* — La costruzione delle corazzate ed il cannone da 160 tonnellate — Artiglieria svedese — Marina danese — Riordinamento del corpo degli ufficiali di vascello in Germania — Sacchi di aria per salpare navi affondate — Varo della corazzata *Kaiser Max* — Bilancio della marina austriaca.

Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie und Genie-Wesens. — Vienna.

XII 1875; I, II 1876: Esercizii pratici del battaglione d' artiglieria di fortezza a Vienna nel 1875, E. di Rombeck — Il maneggio dei cannoni inglesi giganti, Ed. Beschi — La direzione dei fuochi dell' artiglieria da fortezza, A. Beer — L' organizzazione dell' artiglieria tedesca, V. L. Schulz — Osservazioni critiche sull'effetto dei campi fortificati nelle guerre future — Le torri corazzate, Gius. Kunka — Sui nuovi edifizii militari ed umanitarii della Germania, Franz Gruber — Esperimenti per l' illuminazione dei fossi delle fortezze — Il misuratore Le Boulengé — Esperimenti che han condotto all' adozione in Italia della granata da mine da 22 centimetri — Aria compressa per dar moto alle locomotive — Dati sui mezzi d' esplosione moderni, radunati in base a documenti officiali da F. Hess, cap. dello stato maggiore del Genio — Le torri corazzate, Gius. Kunka (cont.) — La organizzazione dell'artiglieria tedesca, L. Schulz cap. dello stato maggiore del Genio — Esperimenti comparativi fra l' estintore Dick di antica e quello di nuova costruzione, C. Klar cap. del Genio.

Mittheilungen der K. K. geographischen Gesellschaft. — Vienna.

Novembre, Decembre, Gennaio e Febbraio: L'esposizione geografica del secondo Congresso geografico internazionale, D. J. Chavanne (fine) — Notizie dell' Africa equatoriale — Relazione su un viaggio nelle provincie meridionali del Giappone, D di Roretz — Sopra certe considerevoli irregolarità del livello del mare, D. I. Hann — Viaggio di scoperta eseguito da Nordenskiold dalla Norvegia al Ienissei — Notizie del luogotenente Lux dall' Africa occidentale — La spedizione

nell'Hissar —Un nuovo viaggio d'investigazione tedesco nella Siberia occidentale —Il gruppo delle isole Samoa —Sui cambiamenti avvenuti nel corso dei fiumi della Gorizia dall'epoca degli antichi romani ai nostri giorni — L'Isonzo qual fiume più giovane dell'Europa, C. di Czoernig — Sul concetto e contenuto della scienza geografica ed i limiti del suo dominio, D. A. G. Supan —Relazione sopra un viaggio nelle provincie meridionali del Giappone, Dott. A. Roretz (fine) — Notizie istorico-geografiche sul distretto nestoriano di Hakkari (Dal *Russo*).

Organ der Militär-Wissenschaftlichen Vereine. — Vienna.

Vol. XII, Fasc. I: Studii tattici, maggiore Illia Woinowits — I russi nel Turkestan, capitano di Molnár — L'armata spagnuola nel 1875, cap. di Molnár — Il piano di mobilizzazione dell'armata inglese.

Militär-Zeitung-Vedette.. — Vienna.

Decembre 19, 25. Gennaio 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30. Febbraio 5, 10, 15, 20, 25, 29. Marzo 5, 10, 15: La quistione del disarmo — Le nuove leggi riflettenti l'armata —Torpedini — Nuovo apparato per misurare le altezze — Rivista giornalistica —Riforme sanitarie ed acclimatazione — Prescrizione riguardante la descrizione militare-statistica del paese — L'attività legislativa dell'amministrazione dell'esercito — Un nuovo reagente— Lo stato maggiore generale austriaco nel corso di 100 anni — La guerra civile d'America, 1861-1865 —Flotta austriaca e tedesca nell'anno 1876 — Il nuovo cannone gigantesco Krupp— Nuovi esperimenti coi cannoni inglesi da 81 tonnellate— Cannoni di bronzo Mangan.

Morscoi Sbornic. — Pietroburgo.

Decembre 1875: Nota sopra l'accecamento delle falle sulle navi da guerra di ferro — Ricerche fisiche sul Mar Nero e sul mare di Azof —Raccolta e conservazione degli animali marini — Dell'uso delle torpedini e dello sprone nella tattica navale (Dal *tedesco*) — Mezzo per determinare il raggio d'evoluzione delle navi (Dal *francese*) —Storia del porto di Arcangelo — Memorie della navigazione sulla cannoniera.

Cronaca (Corpo dei torpedinieri in Cronstadt — Notizie navali d'Inghilterra).

1876 Gennaio: Mezzi per impedire la sommersione delle navi— Sperimenti eseguiti presso diverse nazioni per determinare la specie di polvere e la grossezza delle cariche per le grosse artiglierie — Esperienze sulle torpedini agli Stati Uniti —Proietti di salvamento Bertinetti — Escursione all'isola Formosa — Sul miglior sito per stabilire il propulsore delle navi.

Cronaca (La marina turca—Notizie navali d'Inghilterra).

Febbraio: Rinnovamento dei ruoli delle navi del Mar Nero — Mezzi diversi per mettere in mare le lance — Escursione alla Formosa — Passaggi dei grossi proietti sulle navi austriache — La quistione della trasformazione delle artiglierie in Inghilterra — Il cannone italiano da 32 centimetri — La trasformazione delle artiglierie in America — Granate inglesi ad acqua — Biografia dell'ammiraglio Crabbe —La marina germanica.

PUBBLICAZIONI DIVERSE.

Essai de formules représentant les durées de trajet et les portées des projectiles; par M. Humbert, lieutenant d'artillerie de la marine. In-8°, 38 p. — Paris, imp. Chamerot; lib. Tanera.

Etude sur les tourelles cuirassées tournantes; par L. Mongin, capitaine du génie, 1.er fascicule. In-8°, 176 p., et 10 pl. — Paris, imp. et lib. Gauthier Villars.

Travail imprimé par ordre du ministre de la guerre — Ne se vend pas

Le fusil modèle 1874; par V. Patorni. In-8°, 47 p. — Paris, imprimerie Martinet.

Résumé des expériences sur l'obusier de 22 centimètres rayé et fretté effectuées par les soins du département de la marine (1861-1874). In 8°, 52 p. — Paris, imp. Chamerot; lib. Tanera.

Guida per l'impiego razionale della polvere di nitroglicerina patentata di Nobel: Dinamite - Guida per l'impiego razionale della polvere di nitroglicerina patentata di Diller: dinamite bianca e Rhexit. Giovanni Lauer, capitano dello stato maggiore del Genio. — Vienna, 1875. Seidel e figlio (Prezzo 1 fl. 50 kr.)

Guida popolare per l'esposizione grafica dei terreni sui piani e carte. Giuseppe Zaffank, cap. d'inf. con 9 tavole. — Vienna, 1875. Gerold figlio (Prezzo 2 fl. 40 kr.)

Lo Stato e le ferrovie (Ministero dei Lavori Pubblici), tip. Bencini, 1876.

Sul riscatto ed esercizio delle ferrovie italiane (Ministero dei Lavori Pubblici), tip. Bencini, 1876.

Le Libre-échange et les traités de commerce européens — Cobden Club — Cassel, Petter e Galpin, 1876.

Le moderne macchine magneto-elettriche e le applicazioni loro alla illuminazione elettrica, alla telegrafia militare ed all'accensione delle mine e delle torpedini, di ANTONIO BOTTO, capitano del Genio. — Roma, tip. Voghera, 1876.

Del mio metodo di respirazione artificiale nella asfissia e nella sincope, memoria del prof. FILIPPO PACINI. — Firenze, tip. Cenniniana: 1876.

Sulla sistemazione ed ampliamento del Porto di Genova, progetti tre dell'ingegnere cav. BENIAMINO TRINCHERA. — Napoli, tip. editrice già del Fibreno, 1876.

Navigazione nei porti del Regno (Ministero di agricoltura, industria e commercio).— Roma, tip. Elzeviriana, 1876.

NOTIZIE DELLE NAVI ARMATE, ECC.

Squadra Permanente.

Comandante in Capo, vice-ammiraglio DE VIRY CONTE EUGENIO — *Capo di Stato Maggiore, capitano di vascello* LOVERA DE MARIA GIUSEPPE.

Venezia (Corazzata) (Nave Ammiraglia) (Comandante Cassone). — Parte da Spezia con tutta la Squadra il 15 marzo; il 17 arriva a Gaeta; il 18 si reca allo scoglio Botte per tiri al bersaglio con tutti i legni corazzati, e la sera rientra a Gaeta.

Castelfidardo (Corazzata) (Comandante Merlin).— Vedi *Venezia.*

Conte Verde (Corazzata) (Comandante Mantese). — Vedi *Venezia.*

Maria Pia (Corazzata) (Comandante Chinca).— Vedi *Venezia.*

Ancona (Corazzata) (Comandante Sarlo). — Vedi *Venezia.*

Palestro (Corazzata) (Comandante Acton Emerico).— Vedi *Venezia.*

Authion (Avviso) (Comand. Grandville). — Parte da Spezia con tutta la Squadra il 15 marzo e arriva il 17 a Gaeta.

Flottiglia aggregata alla Squadra.

Tremiti (Piroscafo doganale) (Comandante Palumbo Luigi).—Vedi *Authion.*

Tino (Piroscafo doganale) (Comandante De Negri Emanuele).—Vedi *Authion.*

Gorgona (Piroscafo doganale) (Comandante Gaeta).— Vedi *Authion.*

Calatafimi (Rimorchiatore) (Comandante Cravosio).— Vedi *Authion.*

Marittimo (Piroscafo doganale) (Comandante Guglielminetti). — Vedi *Authion.*

Stazione Navale nell'America Meridionale.

Ettore Fieramosca (Corvetta a ruote) (Comand. la stazione G. Ruggero). Il 27 gennaio parte da Montevideo rimorchiando la cannoniera *Confienza;* il 28 arriva a Colonia; riparte il 31 ed il 1° febbraio riprende la stazione a Montevideo.

Veloce (Cannoniera) (Comandante Acton Gustavo). — Il 21 gennaio lascia la stazione di Buenos Ayres e l'indomani giunge a Montevideo.

Ardita (Cannoniera) (Comand. Cobianchi Antonio).— Il 1° gennaio parte da Rosario di S. Fè; il 3 giunge a Nuova Palmira; il 5 si reca a Fray Bentos; riparte il 9 e giunge a Paysandù li 11; il 18 parte per il Salto Orientale e vi arriva il domani; il 27 si reca a Concordia; il 28 mette in moto per Colonia del Sacramento.

Confienza (Cannoniera) (Comand. Raggio).— Il 27 gennaio parte da Montevideo a rimorchio dell'*Ettore Fieramosca*, e vi giunge l'indomani. Il 31 alata sullo scalo per riparazioni.

Vettor Pisani (Corvetta) (Comandante Ansaldo).— Il 18 marzo giunge a Panama.

Mestre (Piroscafo) (Comandante Bozzetti).— Stazionario a Costantinopoli.

Messaggero (Avviso) (Comandante Trucco). — Stazionario a Civitavecchia. Il 27 marzo parte da Civitavecchia per Terranuova Pausania in soccorso del piroscafo nazionale *Taormina* incagliato; il 28 giunge sopra luogo; il piroscafo *Taormina* liberatosi poco prima aveva proseguito il suo viaggio; il 30 marzo il *Messaggero* riprende la stazione a Civitavecchia.

Archimede (Corvetta) (Comandante De Liguori).— Stazionaria a Palermo.

Garigliano (Avviso) (Comandante Pico).— Stazionario a Cagliari.

Murano (Piroscafo) (Comandante Conti Edoardo). — Stazionario a Livorno.

Maria Adelaide (Fregata) (Comandante Baudini) (Nave-Scuola d'Artiglieria).— A Spezia.

Caracciolo (Corvetta) (Comandante Morin) (Nave-Scuola torpedinieri).—A Napoli.

Città di Napoli (Trasporto) (Comandante Sambuy) (Nave-Scuola mozzi).— Il 15 marzo parte da Napoli, il 17 arriva a Spezia.

Sesia (Avviso) (Comandante G. Colonna).—A Procida per lavori idrografici. Il 4 marzo approda a Napoli; il 15 marzo riprende i lavori idrografici a Procida.

Europa (Trasporto) (Comandante Accinni Enrico). — Il 28 febbraio parte da Gibilterra; tocca Cagliari il 3 marzo; riparte il 5 e l'indomani arriva a Napoli. Il 15 si reca a Castellammare.

Laguna (Rimorchiatore) (Comandante Caniglia Ruggero). — A disposizione del 2° Dipartimento marittimo. A Napoli.

Rondine (Rimorchiatore). — A disposizione del 1° Dipartimento marittimo. A Spezia.

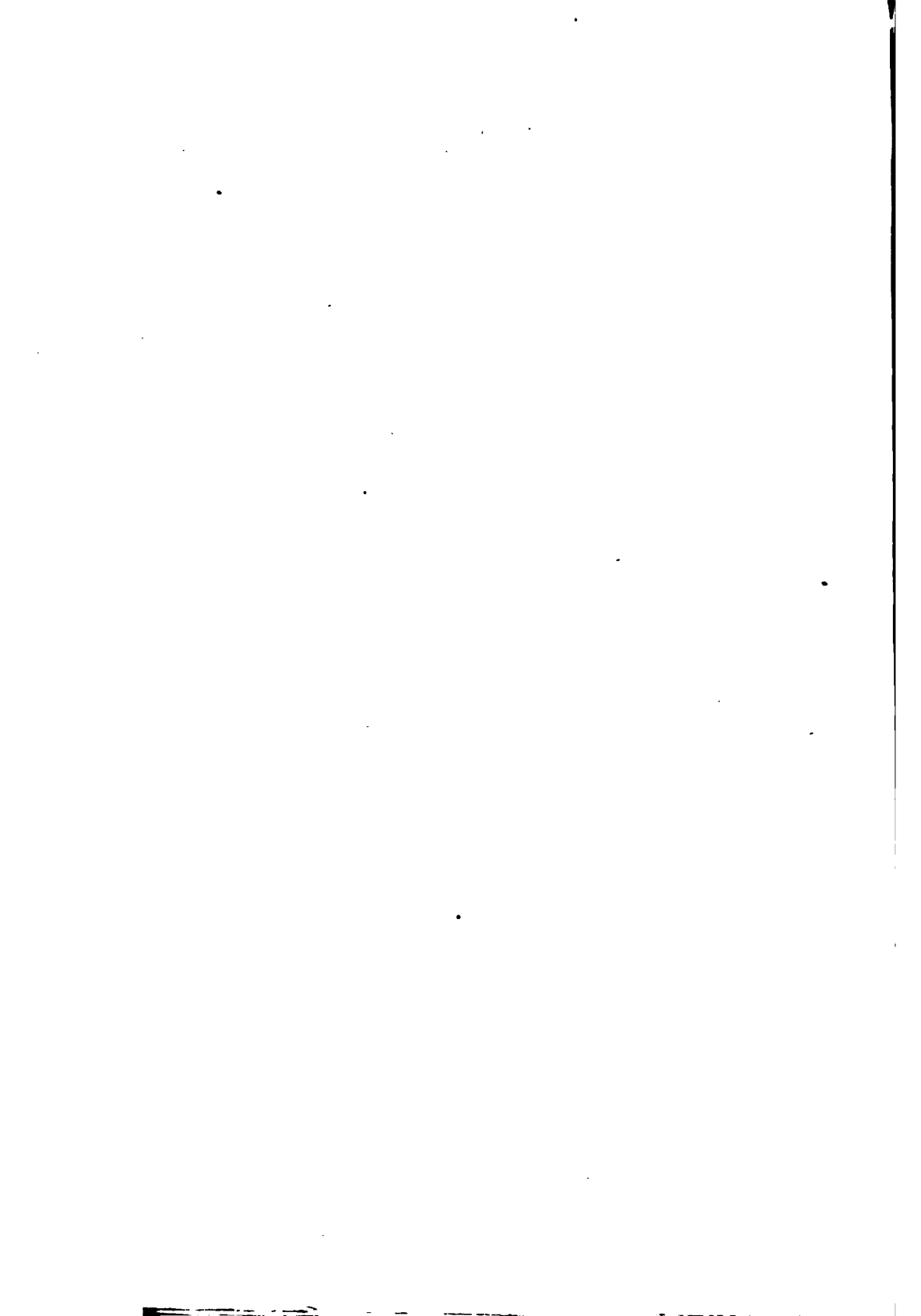
S. Paolo (Rimorchiatore).— A disposizione del 3° Dipartimento marittimo. A Venezia.

Luni (Rimorchiatore).— Parte da Spezia il 15 marzo, il 16 giunge a Genova.

Dora (Piroscafo) (Comandante Sanfelice).— Armato a Spezia il 25 marzo.

Scilla (Piroscafo) (Comandante Casamarte).— Armato provvisoriamente a Napoli per prove di macchine il 28 marzo.

Cisterna N. 1 (Comand. Cogliolo Pietro).— Armata il 20 marzo a Venezia.

Roma, 3 aprile 1876.

INDICE
DELLE MATERIE

contenute nella RIVISTA MARITTIMA del 1876.

(PRIMO TRIMESTRE).

FASCICOLO I.

CRONACA.

BIBLIOGRAFIA.

FASCICOLO II.

CRONACA.

FASCICOLO III.

CRONACA.